

**OPTIMALISASI PERENCANAAN *AGREGAT* DENGAN
MENGUNAKAN METODE *GOAL PROGRAMMING*
(Studi Kasus : PT. RIAU CRUMB RUBBER FACTORY)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Industri

Oleh :

AGUNG PRIANGGONO
10452025580



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2011**

**OPTIMALISASI PERENCANAAN *AGREGAT* DENGAN
MENGUNAKAN METODE *GOAL PROGRAMMING*
(Studi Kasus : PT. RIAU CRUMB RUBBER FACTORY)**

**AGUNG PRIANGGONO
NIM : 10452025580**

Tanggal Sidang : 30 Juni 2011
Periode Wisuda : Oktober 2011

Jurusan Teknik Industri
Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim
Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Perusahaan PT. RICRY merupakan perusahaan bergerak dibidang karet, dengan produk *crumb rubber* . namun dalam melakukan kegiatan proses produksi perusahaan sering mengalami kesulitan dalam memenuhi kebutuhan konsumen. Untuk mencapai tingkat produksi yang optimal diperlukan perencanaan agregat yang tepat. Perencanaan agregat yang tepat dilakukan dengan menggunakan *forecasting* yang baik sehingga permintaan akan produk yang berfluktuatif dapat diatasi. Penelitian ini membahas tentang perencanaan agregat dengan menggunakan metode *goal programming*. Dari hasil perhitungan yang dilakukan diperoleh permintaan paling optimal terletak pada bulan Desember sebesar 1.117.757 kg untuk SIR 10 dan 1.071.316 kg untuk SIR 20. Selain itu juga dari perhitungan didapat bahwa ada kendala sasaran yang tidak tercapai yaitu pada kecepatan mesin produksi.

Kata kunci : *Forecasting, Goal Programming dan Perencanaan Agregat.*

Daftar Isi

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBARAN HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	iv
LEMBARAN PERNYATAAN	v
PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR RUMUS	xxi
DAFTAR LAMPIRAN	xxii
Bab I Pendahuluan	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-4
1.3 Batasan Masalah.....	I-4
1.4 Tujuan Penelitian Dan Manfaat Penelitian	I-4
1.4.1 Tujuan Penelitian	I-4
1.4.2 Manfaat Penelitian	I-5
1.5 Posisi Penelitian	I-5
1.6 Sistematika Penulisan.....	I-6
Bab II Landasan Teori	
2.1 Perencanaan Produksi.....	II -1
2.1.1 Pengertian Perencanaan Produksi	II -1

2.1.2	Karakteristik Perencanaan Produksi	II -2
2.1.3	Jenis Perencanaan Produksi	II -2
2.1.4	Langkah-Langkah Perencanaan Produksi	II -3
2.2	Perencanaan Agregat.....	II -4
2.2.1	Pengertian Perencanaan Agregat.....	II -4
2.2.2	Biaya-Biaya Perencanaan Agregat.....	II-9
2.2.3	Strategi Perencanaan Agregat	II-11
	2.2.3.1 Strategi Perencanaan Agregat Secara Murni ..	II-11
	2.2.3.2 Strategi Perencanaan Agregat Secara Gabungan	II-12
2.2.4	Proses Perencanaan Agregat	II-13
2.3	Definisi Peramalan	II -14
2.3.1	Karakteristik Peramalan Yang Baik	II -15
2.3.2	Beberapa Sifat Hasil Peramalan.....	II -16
2.3.3	Karakteristik Performance Peramalan.....	II -17
2.3.4	Ukuran Akurasi Hasil Peramalan.....	II -17
2.3.5	Metode-Metode Yang Biasa Digunakan Dalam Perencanaan Agregat	II-19
2.4	Perbandingan Metode Yang Digunakan Dalam Perencanaan Agregat.....	II-20
2.5	Metode peramalan yang digunakan pada penelitian ini	II- 23
2.6	Pengertian Goal Programming.....	II -25
2.6.1	Konsep Dasar Goal Programming	II -26
2.6.2	Perumusan Goal Programming	II -29
2.6.3	Model Umum Goal Programming	II -29

Bab III Metodologi Penelitian

3.1	Pengamatan Pendahuluan.....	III-1
3.2	Studi Pustaka	III-1
3.3	Identifikasi Masalah	III-2
3.4	Perumusan Masalah	III-2

3.5	Menetapkan Tujuan Penelitian.....	III-2
3.6	Pengumpulan Data	III-2
3.6.1	Pengumpulan Data Primer	III-3
3.6.2	Pengumpulan Data Sekunder.....	III-3
3.7	Pengolahan Data.....	III-3
3.8	Analisa	III-3
3.9	Kesimpulan Dan Saran.....	III-3

Bab IV Pengumpulan Dan Pengolahan Data

4.1	Pengumpulan Data	IV-1
4.1.1	.....	Sejarah Singkat Pt. Riau Crumb Rubber Factory
		IV-1
4.1.2	.....	Struktur Organisasi
		IV-2
4.1.3	.....	Proses Produksi.....
		IV-3
4.1.3.1	.....	Proses Produksi Basah.....
		IV-3
4.1.3.2	.....	Proses Produksi Kering
		IV-3
4.2	Data Harga Pokok Dan Harga Penjualan	IV-4
4.3	Waktu Penyelesaian Produk.....	IV-4
4.4	Pengolahan Data.....	IV-5
4.5	Peramalan	IV-5
4.5.1	Menggunakan Metode Moving Average	IV-6
4.5.1.1	.....	Periode 1 Untuk SIR 10
		IV-6
4.5.1.2	.....	Periode 2 Untuk SIR 10
		IV-10
4.5.1.3	.....	Periode 1 Untuk SIR 20
		IV-14

4.5.1.4	
Periode 2 Untuk SIR 20	IV-17
4.5.2 Menggunakan Metode Eksponential Smoothing.....	IV-22
4.5.2.1	Ekspo
ntial Smoothing SIR 10 (0,25)	IV-22
4.5.2.2	Ekspo
ntial Smoothing SIR 10 (0,5).....	IV-25
4.5.2.3	Ekspo
ntial Smoothing SIR 10 (0,75).....	IV-28
4.5.2.4	Ekspo
ntial Smoothing SIR 20 (0,25).....	IV-31
4.5.2.5	Ekspo
ntial Smoothing SIR 20 (0,5).....	IV-34
4.5.2.6	
Ekspontial Smoothing SIR 20 (0,75).....	IV-37
4.5.3 Menggunakan Trend Analisis.....	IV-42
4.5.3.1	Trend
Analisis Untuk SIR 10	IV-40
4.5.3.2	Trend
Analisis Untuk SIR 20	IV-44
4.6.....	Hasil
Peramalan Terpilih.....	IV-49
4.7.....	Verifik
asi Peramalan	IV-50
4.8.....	Hasil
Peramalan.....	IV-52
4.9.....	Data
Jam Kerja Yang Tersedia	IV-53
4.10.....	Formul
asi Goal Programming.....	IV-53

4.10.1.....	Formul
asi Waktu Kecepatan Produksi	IV-53
4.10.2.....	Formul
asi Fungsi Tujuan.....	IV-54
4.10.3.....	Mema
ksimalkan Keuntungan.....	IV-54
4.10.4.....	Pemak
aian Dan Ketersediaan Bahan Baku	IV-55
4.11.....	Memfo
rmulasikan Fungsi Pencapaian Untuk Goal	
Programming.....	IV-56

Bab V Analisa

5.1	Analisis
a Pengumpulan Data.....	V-1
5.2 Analisa Hasil Pengolahan Data	V-1
5.3 Analisa Peramalan	V-2
5.3.1 Analisa Dengan Metode Moving Average	V-2
5.3.2 Analisa Metode Eksponential Smoothing	V-2
5.3.3 Analisa Metode Trend Analisis	V-3
5.4 Metode Yang Terpilih.....	V-4
5.5 Analisa Hasil Verifikasi Peramalan.....	V-5
5.6 Analisa Goal Programming	V-6
5.6.1.....	Analisis
a Waktu Kecepatan Produksi	V-6
5.6.2 Analisa Fungsi Tujuan Dan Sasaran.....	V-7
5.6.3 Analisa Memaksimalkan Keuntungan.....	V-8
5.6.4 Analisa Pemakaian Persediaan Bahan Baku	V-8
5.6.5 Analisa Memformulasikan Goal Programming.....	V-9
5.6.6 Analisa Software Lingo 10	V-9

5.6.6.1	Bulan
Januari	V-9
5.6.6.2	Bulan
Februari	V-10
5.6.6.3	Bulan
Maret	V-11
5.6.6.4	Bulan
April	V-11
5.6.6.5	Bulan
Mei	V-11
5.6.6.6	Bulan
Jun	V-12
5.6.6.7	Bulan
Juli	V-12
5.6.6.8	Bulan
Agustus	V-13
5.6.6.9	Bulan
September	V-13
5.6.6.10	Bulan
Oktober	V-14
5.6.6.11	Bulan
November	V-14
5.6.6.12	Bulan
Desember	V-15

Bab VI Penutup

6.1 Kesimpulan	VI-1
6.2 Saran	VI-3

Daftar Pustaka

Lampiran

Daftar Riwayat Hidup

Daftar Tabel

Tabel	Halaman
1.1 Data Permintaan Crumb Rubber Sir 10 Dan Sir 20	I-3
1.2 Posisi Penelitian	I-5
4.1 Data Harga Pokok Dan Penjualan	IV-4
4.2 Data Waktu Penyelesaian Produk	IV-4
4.3 Hasil Output Software Moving Average Periode 1 Sir 10	IV-8
4.4 Hasil Output Software Moving Average Periode 1 Sir 10 (Lanjutan)	IV-9
4.5 Hasil Output Software Moving Average Periode 1 Sir 10 (Lanjutan)	IV-9
4.6 Hasil Output Software Moving Average Periode 1 Sir 10 (Lanjutan)	IV-9
4.7 Hasil Output Software Moving Average Periode 2 Sir 10	IV-12
4.8 Hasil Output Software Moving Average Periode 2 Sir 10 (Lanjutan)	IV-13
4.9 Hasil Output Software Moving Average Periode 2 Sir 10 (Lanjutan)	IV-13
4.10 Hasil Output Software Moving Average Periode 2 Sir 10 (Lanjutan)	IV-13
4.11 Hasil Output Software Moving Average Periode 1 Sir 20	IV-16
4.12 Hasil Output Software Moving Average Periode 1 Sir 20 (Lanjutan)	IV-17
4.13 Hasil Output Software Moving Average Periode 1 Sir 20 (Lanjutan)	IV-17
4.14 Hasil Output Software Moving Average Periode 1 Sir 20 (Lanjutan)	IV-17
4.16 Hasil Output Software Moving Average Periode 2 Sir 20	IV-20
4.17 Hasil Output Software Moving Average Periode 2 Sir 20 (Lanjutan)	IV-21
4.18 Hasil Output Software Moving Average Periode 2 Sir 20 (Lanjutan)	IV-21
4.19 Hasil Output Software Moving Average Periode 2 Sir 20 (Lanjutan)	IV-21
4.20 Hasil Output Software Exponential Smoothing ($A=0,25$) Sir 10	IV-23
4.21 Hasil Output Software Exponential Smoothing ($A=0,25$) Sir 10 (Lanjutan)	IV-24
4.22 Hasil Output Software Exponential Smoothing ($A=0,25$) Sir 10 (Lanjutan)	IV-24

4.23 Hasil Output Software Exponential Smoothing ($A=0,25$)	
Sir 10 (Lanjutan).....	IV-24
4.24 Hasil Output Software Exponential Smoothing ($A=0,5$) Sir 10	IV-26
4.25 Hasil Output Software Exponential Smoothing ($A=0,5$)	
Sir 10 (Lanjutan).....	IV-27
4.26 Hasil Output Software Exponential Smoothing ($A=0,5$)	
Sir 10 (Lanjutan)	IV-27
4.27 Hasil Output Software Exponential Smoothing ($A=0,5$)	
Sir 10 (Lanjutan).....	IV-28
4.28 Hasil Output Software Exponential Smoothing ($A=0,75$) Sir 10	IV-30
4.29 Hasil Output Software Exponential Smoothing ($A=0,75$)	
Sir 10 (Lanjutan).....	IV-30
4.30 Hasil Output Software Exponential Smoothing ($A=0,75$)	
Sir 10 (Lanjutan)	IV-31
4.31 Hasil Output Software Exponential Smoothing ($A=0,75$)	
Sir 10 (Lanjutan).....	IV-32
4.32 Hasil Output Software Exponential Smoothing ($A=0,25$) Sir 20	IV-33
4.33 Hasil Output Software Exponential Smoothing ($A=0,25$)	
Sir 20 (Lanjutan).....	IV-34
4.34 Hasil Output Software Exponential Smoothing ($A=0,25$)	
Sir 20 (Lanjutan).....	IV-34
4.35 Hasil Output Software Exponential Smoothing ($A=0,5$)	
Sir 20 (Lanjutan)	IV-34
4.36 Hasil Output Software Exponential Smoothing ($A=0,5$) Sir 20	IV-36
4.37 Hasil Output Software Exponential Smoothing ($A=0,5$)	
Sir 20 (Lanjutan).....	IV-37
4.38 Hasil Output Software Exponential Smoothing ($A=0,5$)	
Sir 20 (Lanjutan).....	IV-37
4.39 Hasil Output Software Exponential Smoothing ($A=0,5$)	

Sir 20 (Lanjutan).....	IV-37
4.40 Hasil Output Software Exponential Smoothing ($A=0,75$)	
Sir 20	IV-39
4.41 Hasil Output Software Exponential Smoothing ($A=0,75$)	
(Lanjutan) Sir 20.....	IV-40
4.42 Hasil Output Software Exponential Smoothing ($A=0,75$)	
Sir 20 (Lanjutan)	IV-40
4.43 Hasil Output Software Exponential Smoothing ($A=0,75$)	
Sir 20 (Lanjutan).....	IV-40
4.44 Data Perhitungan Manual Sir 10	IV-41
4.45 Data Perhitungan Manual Sir 10 (Sambungan)	IV-42
4.46 Hasil Output Software Trend Analisis Sir 10	IV-44
4.47 Hasil Output Software Trend Analisis Sir 10 (Sambungan)	IV-45
4.48 Hasil Output Software Trend Analisis Sir 10 (Sambungan)	IV-45
4.49 Hasil Output Software Trend Analisis Sir 10 (Sambungan)	IV-45
4.50 Data Perhitungan Manual Sir 20.....	IV-46
4.51 Data Perhitungan Manual Sir 20 (Sambungan)	IV-47
4.52 Hasil Output Software Trend Analisis Sir 10	IV-49
4.53 Hasil Output Software Trend Analisis Sir 10 (Sambungan)	IV-49
4.54 Hasil Output Software Trend Analisis Sir 10 (Sambungan)	IV-50
4.55 Hasil Output Software Trend Analisis Sir 10 (Sambungan)	IV-50
4.56 Rekapitulasi Hasil Peramalan Karet Sir 10	IV-50
4.57 Rekapitulasi Hasil Peramalan Karet Sir 20	IV-50
4.58 Verifikasi Peramalan Sir 10	IV-52
4.59 Verifikasi Peramalan Sir 20.....	IV-53
4.60 Verifikasi Peramalan Sir 20	IV-54
4.61 Data Jam Kerja	IV-54
4.62 Data Waktu Kecepatan Produksi	IV-55
4.63 Data Keuntungan Produk Sir	IV-57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan negara agraris yang mengandalkan produk-produk hasil perkebunan sebagai salah satu komoditas untuk mendukung perekonomian bagi sebagian penduduknya. Salah satu hasil perkebunan yang dihasilkan oleh penduduk Indonesia adalah perkebunan karet. Selain proses penanaman mudah juga harga karet yang semakin lama semakin tinggi membuat masyarakat atau penduduk berlomba-lomba dalam melakukan penanaman karet. Hasil karet dari perkebunan ini dipergunakan sebagai bahan baku pembuatan ban.

Perencanaan produksi merupakan bagian terpenting dalam perusahaan manufaktur. Perencanaan produksi berhubungan dengan penentuan volume, ketepatan waktu penyelesaian, utilisasi kapasitas, dan pemerataan beban. Di dalam praktek, manajer produksi harus membuat keputusan mengenai rencana produksi yang tepat untuk periode yang akan datang agar diperoleh biaya yang paling minimum sehingga keuntungan yang akan didapatkan bias semaksimal mungkin.

Perencanaan agregat merupakan salah satu metode dalam perencanaan produksi. Dengan menggunakan perencanaan agregat maka perencanaan produksi dapat dilakukan dengan menggunakan satuan produk pengganti sehingga keluaran dari perencanaan produksi tidak dinyatakan dalam tiap jenis produk (Ginting, 2007).

Perencanaan agregat berhubungan dengan penentuan jumlah dan waktu produksi untuk jangka waktu menengah. Manajer operasi harus menentukan jalan terbaik agar memenuhi perkiraan permintaan dengan cara menyesuaikan rata-rata produksi, tingkat penggunaan tenaga kerja, tingkat persediaan, lembur, kerjasama (subkontrak) atau variabel lain yang dapat dikendalikan (Herjanto, 2007).

Dalam sistem produksi dilakukan perencanaan dan pengendalian produksi yang tujuannya adalah merencanakan dan mengendalikan produksi sehingga memperoleh biaya produksi optimal untuk mencapai tujuan perusahaan atau organisasi sedangkan pengendalian produksi dimaksudkan untuk mendayagunakan sumber daya produksi yang terbatas secara tepat terutama dalam usaha memenuhi permintaan konsumen dan menciptakan keuntungan bagi perusahaan.

PT. Riau Crumb Rubber Factory (RICRY) merupakan perusahaan yang bergerak dalam pengolahan karet mentah menjadi barang setengah jadi (*crumb rubber*) yang kemudian di ekspor ke luar negeri. Perusahaan ini didirikan pada tahun 1969 dan merupakan perusahaan PMDN (Penanaman Modal Dalam Negeri). Jenis produk yang dihasilkan yaitu *crumb rubber* SIR-10 (*Standard Indonesia Rubber*) dan SIR-20. Perbedaan dari dua jenis ini adalah SIR-10 menggunakan bahan baku yaitu 85% bokar (bongkahan karet) A dan 15% bokar(bongkahan karet) B, sedangkan untuk jenis sir 20 yang memiliki kualitas dibawah SIR-10 yaitu dengan komposisi bokar(bongkahan karet) A sebanyak 40% dan bokar (bongkahan karet) B adalah sebanyak 60.



Sumber : PT. Riau Crumb Rubber Factory (2011)

Gambar 1.1 SIR 10 dan SIR 20

Adapun latar belakang masalah yang terjadi pada perusahaan PT RICRY dalam melakukan perencanaan produksi diantaranya:

1. Ingin mengetahui produksi perusahaan sudah optimal atau belum dengan pendekatan *Goal Programming*.
2. Permintaan produk yang tidak menentu (berfluktuasi) membuat perusahaan sulit untuk mengendalikan produksi yang tepat sehingga diperlukan perencanaan produksi untuk Meminimumkan kekurangan produksi.
3. Dengan dilakukan perhitungan *Goal Programming* diharapkan dapat melihat kendala-kendala apa yang dapat tercapai dan tidak tercapai.

perencanaan agregat, masih belum terencana dengan baik yang ditunjukkan dengan adanya perbedaan antara jumlah produksi pada data permintaan produk tiap tahunnya. Oleh karena itu dalam penelitian ini memberikan suatu masukan kepada PT.RICRY dalam melakukan perencanaan agregat. Oleh karena itu, penulis mengajukan judul skripsi: ”**perencanaan agregat dengan menggunakan metode *Goal Programming***”.

Tabel 1.1 Data Permintaan Crumb Rubber SIR 10& SIR 20 (Kg)

Bulan	2008	2009	2010
Januari	1.106.830	1.273.404	1.589.292
Februari	1.351.520	2.061.155	1.514.190
Maret	1.723.275	1.355.580	1.370.755
April	1.796.115	1.227.833	1.421.355
Mei	1.297.771	2.273.792	2.325.779
June	908.340	1.308.002	1.970.960
Juli	1.430.555	1.808.047	2.200.810
Augustus	2.486.070	2.226.578	1.499.045
September	1.406.952	1.827.195	1.920.030
Oktober	1.646.430	2.505.284	1.667.436
November	1.968.645	1.103.255	2.747.100
Desember	2.237.100	1.100.133	2.432.363
Total	19.359.603	20.070.258	22.659.115

Sumber : PT. Riau Crumb Rubber Factory (2011)

Pada penelitian ini, permasalahan akan dipecahkan dengan menggunakan beberapa metode. Peramalan dilakukan dengan membandingkan antara metode exponential smoothing with trend adjustment dengan metode trend line analisis dan perencanaan agregat dilakukan dengan menggunakan metode *Goal Programming*.

1.2 Rumusan masalah.

Berdasarkan dari latar belakang diatas maka penulis merumuskan permasalahan yaitu:

1. bagaimana menentukan perencanaan agregat yang tepat dengan *Goal Programming*?
2. Bagaimana menentukan biaya yang optimal dalam melakukan perencanaan agregat dapat optimal dengan *Goal Programming*?

1.3 Batasan Masalah

Diperlukan ruang lingkup atau batasan yang jelas dalam melakukan penelitian agar pembahasan dapat lebih terarah dan jelas. Adapun batasan hambatan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan adalah data permintaan karet pada bulan Januari 2008 s/d bulan Desember 2010.
2. Perencanaan agregat di buat untuk jangka waktu 12 bulan.
3. Harga karet tetap dari bulan januari 2008 s/d bulan Desember 2010.
4. Hanya membahas tentang perencanaan produksi/ agregat planning.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan perumusan yang telah dikemukakan, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan yaitu:

1. Menentukan jumlah produksi yang optimal pada periode perencanaan dengan menggunakan *Goal Programming*

2. Permintaan produk yang tidak menentu (berfluktuasi) membuat perusahaan sulit untuk mengendalikan produksi yang tepat sehingga diperlukan perencanaan produksi untuk Meminimumkan kekurangan produksi.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Diharapkan dengan melakukan penelitian ini dapat diambil beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan contoh perhitungan bagi perusahaan tentang perencanaan produksi dengan menggunakan metode *Goal Programming*.
2. Dapat memberikan gambaran yang jelas tentang strategi yang dilakukan untuk memenuhi permintaan produksi.
3. Dapat memberikan gambaran yang jelas tentang pengaturan produksi agar biaya produksi dapat optimal.

1.5 Posisi Penelitian

Penelitian mengenai metode *Goal Programming* telah ada yang melakukan sebelumnya, baik penelitian dilakukan oleh ahli dalam metode *Goal Programming* maupun penelitian yang dilakukan untuk keperluan tugas akhir dan tesis.

Agar dalam penelitian ini tidak terjadi penyimpangan dan penyalinan ulang maka perlu ditampilkan posisi penelitian, berikut adalah tampilan posisi penelitian:

Tabel 1.2 Posisi Penelitian

No	Nama	Judul	Metode	Objek penelitian	tahun
1	Engki Irawan	Perencanaan Jumlah Tenaga Kerja Dengan Menggunakan Aggregate Planning	Metode Transportasi	PT. Asia Forestama Raya	2007
2	Ridha Vera Hartati	Pendekatan Dengan Metode Fuzzy <i>Goal Programming</i> Dalam Penetapan Pembobotan Dari Metode Analitical	Fuzzy <i>Goal Programming</i>	Matematik	2009
3	Hifzi Ersyad	Perencanaan Agregat Lamberzering	Metode Trial And Error	CV. Budi Agung Pekanbaru	2009
4	Agung prianggono	Perencanaan Agregat Dengan Metode <i>Goal Programming</i>	Metode <i>Goal Programming</i>	PT. RICRY	2010

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam laporan tugas akhir ini sistematika penulisannya terdiri dari enam bab yang masing-masing bab sudah dirancang untuk tujuan tertentu. Adapun sistematika penulisan laporannya adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan tentang teori-teori yang digunakan untuk melakukan penelitian dan penganalisaan terhadap permasalahan yang terjadi dan sebagai bahan pendukung dalam menggunakan metode penelitian pada penelitian yang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian menjelaskan mengenai langkah-langkah yang digunakan dalam proses penelitian yang dilakukan dalam pelaksanaan tugas akhir

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pengumpulan dan pengolahan data berisikan tentang objek tugas akhir, pengumpulan data-data yang akan digunakan didalam penelitian dan melakukan pengolahan data berdasarkan hasil pengumpulan data berdasarkan metode yang telah ditetapkan.

BAB V ANALISA DATA

Bab ini berisikan tentang proses penganalisaan dari hasil pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan pada bab IV (empat).

BAB VI PENUTUP

Pada bab ini berisikan tentang kesimpulan dari hasil analisa yang dilakukan berdasarkan tujuan yang kita inginkan dan saran untuk perusahaan ataupun pada peneliti selanjutnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Perencanaan Produksi

2.1.1 Pengertian Perencanaan Produksi

Perencanaan produksi adalah pernyataan rencana produksi kedalam bentuk agregat. Perencanaan produksi ini merupakan alat komunikasi antara manajemen teras (top management) dan manufaktur. Selain itu juga perencanaan produksi dapat diartikan sebagai suatu perencanaan taktis yang bertujuan memberikan keputusan yang optimum berdasarkan sumber daya yang dimiliki perusahaan dalam memenuhi permintaan akan produksi yang dihasilkan. Sumber daya yang dimiliki adalah kapasitas mesin, tenaga kerja, teknologi yang dimiliki dan lainnya. Beberapa fungsi lain perencanaan produksi adalah:

1. Menjamin rencana penjualan dan rencana produksi konsisten terhadap rencana strategis perusahaan.
2. Sebagai alat ukur performansi proses perencanaan produksi
3. Menjamin kemampuan produksi konsisten terhadap rencana produksi
4. Memonitor hasil produksi actual terhadap rencana produksi dan membuat penyesuaian.
5. Mengatur persediaan produk jadi untuk mencapai target produksi dan rencana strategis.
6. Mengarahkan penyusunan dan pelaksanaan jadwal induksi produksi (Ginting, 2007).

Dalam menjalankan fungsi-fungsi dari perencanaan produksi diperlukan keterlibatan manajemen puncak sehingga dalam perencanaan produksi menjadi terarah sesuai dengan yang diharapkan. Peran manajemen puncak dapat dilihat dari perencanaan mengenai penentuan pabrikasi, pemasaran dan keuangannya. Jika dipandang dari sudut pabrikasi, perencanaan produksi membantu menentukan berapa

peningkatan kapasitas yang dibutuhkan dan penyesuaian-penyesuaian kapasitas apa saja yang sangat diperlukan dan akan dilakukan. Dari sudut pandang pemasaran, perencanaan produksi menentukan berapa jumlah produk yang akan disediakan untuk memenuhi permintaan. Dan jika dipandang dari keuangan, perencanaan produksi mengidentifikasi besarnya kebutuhan dana dan memberikan dasar dalam pembuatan anggaran.

Perencanaan produksi yang tidak tepat akan mengakibatkan tinggi rendahnya tingkat persediaan, sehingga mengakibatkan peningkatan ongkos simpan, ongkos kehabisan persediaan. Dan yang lebih fatal, hal tersebut dapat mengurangi pelayanan kepada konsumen karena keterlambatan penyerahan produk (Hakim,2008).

2.1.2 Karakteristik Perencanaan Produksi

Perencanaan produksi mempunyai waktu perencanaan yang cukup panjang, biasanya 5 tahun. Rencana ini digunakan untuk perencanaan sumber daya seperti ekspansi, pembelian mesin. Proses peramalan telah memberikan informasi mengenai besarnya permintaan akan produk yang direncanakan. Setelah melakukan proses peramalan selanjutnya dilakukan perencanaan produksi itu sendiri.

2.1.3 Jenis-Jenis Perencanaan Produksi

Perencanaan produksi dilihat dari penggunaannya dapat dibagi menjadi tiga jenis yaitu :

1. Perencanaan Produksi Jangka Panjang.

Perencanaan produksi jangka panjang biasanya melihat 5 tahun atau lebih kedepan. Jangka waktu pendeknya adalah ditentukan oleh berapa lama waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan desain dari bangunan dan peralatan pabrik yang baru, konstruksinya, instalasinya dan hal-hal lainnya sampai fasilitas baru siap dioperasikan

2. Perencanaan Produksi Jangka Menengah (Perencanaan Agregat)

Perencanaan agregat mempunyai horizon perencanaan antara 1 sampai 12 bulan, dan dikembangkan berdasarkan kerangka yang telah ditetapkan pada perencanaan

produksi jangka panjang. Perencanaan agregat di dasarkan pada peramalan permintaan tahunan dari bulan dan didasarkan pada peramalan permintaan tahunan dari bulan dan sumber daya produktif yang ada (jumlah tenaga kerja, tingkat persediaan, biaya produksi, jumlah supplier dan subkontraktor), dengan asumsi kapasitas produksi relatif tetap.

3. Perencanaan Produksi Jangka Pendek

Perencanaan produksi jangka pendek mempunyai horizon kurang dari 1 bulan dan bentuk perencannanya adalah berupa jadwal produksi. Tujuan dari jadwal produksi adalah menyeimbangkan permintaan aktual (yang dinyatakan dengan jumlah pesanan yang diterima) dengan sumber daya yang tersedia (jumlah departemen, waktu shift yang tersedia, banyak operator, tingkat persediaan yang dimiliki, dan peralatan yang ada), sesuai batasan-batasannya yang ditetapkan pada perencanaan agregat (Hakim, 2008)

2.1.4 Langkah-Langkah Perencanaan Produksi

Pada dasarnya proses perencanaan produksi dapat dikemukakan melalui empat langkah utama, sebagai berikut:

1. Langkah 1

Mengumpulkan data yang relevan dengan perencanaan produksi.

2. Langkah 2

Mengembangkan data yang relevan menjadi informasi yang teratur

3. Langkah 3

Menentukan kapabilitas produksi, berkaitan dengan sumber-sumber yang ada

4. Langkah 4

Melakukan partnership meeting yang dihadiri oleh manager umum, manager produksi, manager pemasaran, manager keuangan, manager rekayasa dan manager-manager yang relevan. (Gaspersz, 2004).

2.2 Perencanaan Agregat

2.2.1 Pengertian Perencanaan Agregat

Perencanaan agregat merupakan salah satu metode dalam perencanaan produksi. Jika kapasitas produksi tetap berdasarkan perencanaan jangka panjang yang telah dipesan, adalah kewajiban dari perencanaan produksi agregat untuk menetapkan kebijaksanaan yang dapat digunakan untuk mengantisipasi fluktuasi permintaan dengan biaya yang minimum. Dengan kata lain, perencanaan agregat dibuat untuk menyesuaikan kemampuan produksi dalam menghadapi permintaan pasar yang tidak pasti dengan mengoptimalkan penggunaan tenaga kerja dan peralatan produksi yang tersedia sehingga ongkos total produksi dapat ditekan seminimum mungkin. Jika pesanan yang diterima bersigat tetap dalam jangka waktu yang panjang, maka perencanaan produksi tidak akan mengalami kesulitan dalam menetapkan rencana produksi bulanan. Akan tetapi kenyataan yang dilapangan berbeda, pola permintaan seringkali menunjukkan permintaan yang dinamis dari pola statis, sehingga menyulitkan dalam menetapkan rencana produksi bulanan. Disinilah peranan rencana metode perencanaan agregat mengatasi kesulitan tersebut.

Kata agregat tersebut menyatakan bahwa rencana dibuat pada tingkat kasar untuk memenuhi total kebutuhan semua produk yang akan dihasilkan (bukan per-individu produk) dengan menggunakan sumber daya yang ada. Dalam system manufaktur, faktor-faktor Yang dipertimbangkan dalam pembuatan perencanaan agregat adalah semua sumber daya yang berupa kapasitas mesin yang tersedia, penjadwalannya sebagai gambaran perencanaan agregat perencanaan disuatu pabrik akan dinyatakan dalam beberapa liter cat yang akan diproduksi meskipun permintaan produksi cat tersebut berdasarkan warna, kualitas dan ukuran kaleng yang berbeda. Demikian juga perencanaan agregat kebutuhan tenaga kerja, agregatnya akan dinyatakan beberapa jumlah total tenaga kerja yang akan dibutuhkan, tanpa harus merinci jenis keterampilan tenaga kerja apa yang dibutuhkan (tinggi, sedang

ataupun rendah). Dengan demikian perencanaan agregat akan diproduksi (unit grup produk, ton, liter dan sebagainya (Hakim, 2008).

Tujuan perencanaan agregat ialah menggunakan sumber daya manusia dan peralatan secara produktif. Penggunaan kata agregat menunjukkan bahwa perencanaan dilakukan ditingkat kasar dan dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan toatal seluruh produk dengan menggunakan seluruh sumber daya manusia dan peralatan yang ada pada fasilitas produksi tersebut. Sebagai tambahan, rencana tersebut akan melibatkan banyak tenaga kerja dengan keahlian yang bermacam-macam. Perlu disadari pula bahwa permintaan dari satu periode ke periode lainnya berfluktuasi untuk lintas produksi tersebut. Ada banyak pilihan rencana bagi seorang perencana agregat. Pilihan yang sederhana ialah menghasilkan baragn diatas kebutuhan pada saat permintaan rendah dan menyimpan kelebihanannya sampai produk tersebut dibutuhkan. Pendekatan ini menghasilkan laju produksi relatif konstan walaupun memakan biaya persediaan yang tinggi. Pendekatan lainnya ialah dengan merekrut tenaga kerja pada saat permintaan tinggi dan memberhentikan pada saat permintaan rendah. Seluruh shift kerja dapat ditambah atau dihilangkan sesuai kebutuhan. Pada pilihan ini ongkos persediaan ditekan sampai tingkat terendah tetapi ongkos merekrut, melatih, dan memberhentikan pegawai menjadi relatif tinggi. Lembur juga merupakan pilihan yang sering digunakan oleh perencana agregat, namun dengan cara ini ada keterbatasan jumlah kapasitas yang dapat divariasikan. Pilihan yang lain ialah dengan subkotrak sebagian pekerjaan pada saat sibuk dengan konsekuensi adanya tambahan ongkos. Suatu perusahaan mungkin saja gagal untuk memenuhi seluruh permintaan pada saat sibuk dan berharap konsumen akan memaafkan keterlambatan yang terjadi. Akhirnya perusahaan seringkali menetapkan kapasitas tetap orang dan peralatan yang akan digunakan penuh pada saat permintaan tinggi. Biasanya perencana produksi menggunakan beberapa kombinasi pada saat membuat rencana agregat, (Hendra, 2001).

Perencanaan agregat biasa dilakukan minimal dalam jangka 12 bulan. Hal ini dilakukan agar hasil perencanaan agregat tidak lari dari perkiraan peramalan. Dalam perencanaan agregat ini data yang diambil bukan data tunggal melainkan data keseluruhan produksi untuk setiap periode bulan. Dengan adanya data produksi setiap periode bulan maka dapat mengantisipasi fluktuasi permintaan yang terjadi sehingga biaya produksi dapat menjadi minimum. Dengan kata lain perencanaan agregat dibuat untuk mengantisipasi permintaan pasar yang tidak pasti dengan mengoptimalkan tenaga kerja dan peralatan produksi sehingga total ongkos produksi dapat ditekan seminimum mungkin. Jika pemesanan produk dalam jangka panjang tetap maka tidak perlu dilakukan perencanaan agregat untuk memenuhi permintaan dipasaran. Namun pada kenyataan pemesanan produksi mengalami perubahan yang dinamis dari pola statis, sehingga hal ini menyulitkan dalam menentukan rencana produksi bulanan. Disinilah peranan rencana metode perencanaan agregat dalam mengatasi masalah tersebut.

Dalam perencanaan agregat tidak dihasilkan rencana dalam bentuk individual produk melainkan dalam bentuk agregat produk. Penggunaan satuan agregat ini dilakukan mengingat keuntungan-keuntungan yang dapat diperoleh antara lain:

- a. Kemudahan dalam pengolahan data
- b. Ketelitian hasil yang didapatkan
- c. Kemudahan untuk melihat dan memahami mekanisme system produksi yang terjadi dalam implementasi rencana.

Komponen kecenderungan (*trend*) menyatakan kenaikan dan penurunan rata-rata untuk jangka waktu yang panjang. Komponen siklus bisnis mengidentifikasi penyimpangan yang cukup besar dari permintaan terhadap musiman juga dapat mempengaruhi atau menyebabkan naik atau turun tingkat permintaan, bila dibandingkan dengan siklus bisnis yang sulit diprediksi kapan mulai dan berakhirnya, maka komponen musiman selalu mengikuti pola yang tetap setiap tahunnya,

sedangkan faktor yang terakhir adalah random yang bias dianggap sebagai noise dari pola permintaan.

Pada umumnya, ada empat jenis strategi yang dapat dipilih dalam membuat perencanaan agregat. Pemilihan rencana strategi tersebut tergantung dari kebijaksanaan perusahaan, keterbatasan perusahaan dalam prakteknya, dan pertimbangan biaya. Keempat strategi tersebut adalah sebagai berikut:

1. Memproduksi banyak barang pada saat permintaan akan barang tersebut rendah dan menyimpan kelebihanannya sampai saat yang dibutuhkan. Alternatif ini akan menghasilkan tingkat produksi relatif konstan, tetapi dapat menyebabkan ongkos persediaan tinggi.
2. Merekrut (menambah) tenaga kerja pada saat permintaan tinggi dan memberhentikannya (mengurangi) pada saat permintaan rendah. Penambahan tenaga kerja memerlukan biaya rekrutmen dan pelatihan. Biaya kompensasi dan reorganisasi akan selalu dibutuhkan atau dikeluarkan jika dilakukan pengurangan tenaga kerja. Biaya ini akan diikuti oleh biaya-biaya yang tak tampak seperti: kemerosotan moral pekerja dan *turn over* tenaga kerja yang tinggi. Karena kapasitas fasilitas produksi tetap, maka penurunan produktivitas mungkin akan terjadi jika penambahan tenaga kerja tidak diikuti dengan penambahan peralatan produksi (mesin-mesin).
3. Melemburkan pekerja. Alternatif ini selalu dipakai dalam perencanaan produksi, tetapi ada keterbatasannya dalam menjadwalkan kapasitas mesin dan tenaga kerja yang ada. Jika permintaan naik maka kapasitas produksi dapat dinaikkan dengan melemburkan tenaga kerja, tetapi penggunaan lembur hanya dapat dilakukan dalam batas-batas maksimum kerja lembur yang diijinkan. Biasanya pemerintah mengatur pembatasan kerja lembur yang bisa dilakukan oleh sebuah perusahaan, misalnya pemerintah mengatur kerja lembur tidak boleh melebihi 25% dari waktu total kerja regular. Kenaikkan kapasitas produksi melebihi aturan tersebut hanya dapat dilakukan dengan penambahan tenaga kerja. Alternatif lembur akan

menyebabkan biaya tambahan karena biasanya tarif upah lembur adalah 150% dari tarif upah regular. Jika permintaan turun, maka kapasitas produksi dapat disesuaikan dengan mengganggurkan pekerja (*undertime*). *Undertime* ini akan mengakibatkan biaya tetap yang harus dibayar meskipun tenaga kerja kita mengganggur, seperti mengadakan pemeliharaan mesin dan lain-lain.

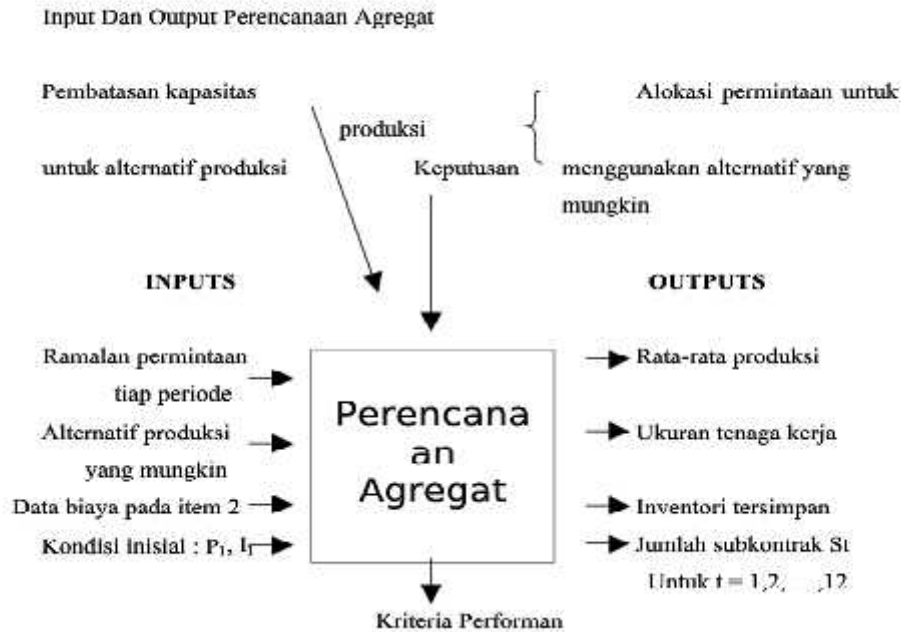
4. Mensubkontrakkan sebagian pekerja pada saat-saat sibuk. Alternatif ini akan mengakibatkan tambahan ongkos karena subkontrak dan ongkos kekecewaan konsumen bila terjadi keterlambatan penyerahan dari barang yang disubkontrakkan.

Masing-masing alternatif tersebut akan mempunyai dampak yang berpengaruh secara psikologis maupun non psikologis. Sebagai contoh, perusahaan yang menaikkan tingkat produksi dengan cara lembur pada saat permintaan tinggi ada kemungkinan akan mengalami penurunan semangat pekerja pada saat lembur di tiadakan. Biasanya bagian perencanaan produksi akan membuat perencanaan produksi dengan mengkombinasikan alternatif-alternatif yang diatas sehingga fluktuasi permintaan akan dapat dikendalikan dan biaya total produksi yang direncanakan dapat ditekan seminim mungkin (Hakim,2008).

Satu faktor yang selalu menjadi pertimbangan perencanaan produksi adalah kestabilan kemampuan kerja, para pekerja yang memiliki keahlian yang lebih tinggi dapat menjadi suatu kemampuan kerja yang stabil. Terdapat industri-industri musiman tertentu yang dapat menerima hal-hal yang demikian. Salah satu contohnya adalah penanaman dan pengolahan buah-buahan dan sayur-sayuran dalam iklim yang lebih dingin. Terdapat sekali hasil panen setiap tahun yang harus diolah dalam beberapa minggu sedangkan sisa waktunya setelah panen tersebut tidak ada kegiatan (Biegel, 1992).

2.2.2 Biaya-Biaya Perencanaan Agregat

D Hubungan Input dan Output Perencanaan Agregat



Sumber: Ginting, 2007

Gambar 2.1 Biaya Agregat

Dari keterangan gambar diatas Ongkos-ongkos yang terlibat dalam perencanaan produksi adalah:

1. *Hiring Cost* (ongkos penambahan tenaga kerja). Penambahan tenaga kerja menimbulkan ongkos-ongkos training merupakan ongkos yang besar apabila tenaga kerja yang direkrut adalah tenaga kerja yang belum berpengalaman karena kita harus melatih dan mentraining mereka dulu.
2. *Firing Cost* (ongkos pemberhentian tenaga kerja). Pemberhentian tenaga kerja biasanya terjadi karena semakin rendahnya akan produksi yang dihasilkan oleh suatu perusahaan, sehingga tingkat produksi menurun dengan drastic. Pemberhentian ini maka perusahaan harus mengeluarkan uang pesangon bagi

karyawan yang akan diPHK, menurunnya moral kerja dan produktivitas karyawan yang masih bekerja dan tekanan yang bersifat social. Kesemua akibat ini dianggap sebagai ongkos pemberhentian tenaga kerja yang akan ditanggung perusahaan.

3. *Overtime Cost Dan Undertime Cost* (ongkos lembur dan ongkos menganggur). Penggunaan waktu lembur bertujuan untuk meningkatkan output produksi, tetapi konsekuensinya perusahaan harus mengeluarkan ongkos tambahan lembur yang biasanya 150% dari ongkos kerja reguler. Disamping ongkos tersebut, adanya lembur akan memperbesar tingkat absen karyawan karena capek. Kebalikan dari kondisi diatas adalah bila perusahaan mempunyai kelebihan tenaga kerja dibandingkan dengan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk kegiatan produksi. Tenaga kerja berlebih ini kadang-kadang bisa dialokasikan untuk kegiatan lain yang produktif meskipun tidak selamanya efektif. Bila tidak dapat dilakukan alokasi yang efektif, maka perusahaan dianggap menanggung ongkos menganggur yang besarnya merupakan perkalian antara jumlah jam kerja yang tidak terpakai dengan tingkat upah dan tunjangan lainnya.

4. *Inventory Cost Dan Backorder Cost* (Ongkos Persediaan Dan Ongkos Kehabisan Persediaan) Persediaan mempunyai fungsi mengantisipasi timbulnya kenaikan permintaan pada saat-saat tertentu. Konsekwensi dari kebijaksanaan persediaan bagi perusahaan adalah timbulnya ongkos penyimpanan (*inventory cost/ holding cost*) yang berupa ongkos tertahannya modal, pajak, asuransi, kerusakan bahan, dan ongkos sewa gudang. Kebalikan dari kondisi diatas, kebijaksanaan tidak mengadakan persediaan seolah-olah menguntungkan, tetapi sebenarnya dapat menimbulkan kerugian dalam bentuk ongkos kehabisan persediaan. Ongkos kehabisan persediaan ini dihitung berdasarkan berapa permintaan yang datang tetapi tidak dapat dilayani karena barang yang diminta tidak tersedia. Kondisi ini pada sistem MTO (*Make TO Order* = Memproduksi Berdasarkan Pesanan) akan

mengakibatkan jadwal penyerahan *order* terlambat, sedangkan pada sistem MTS (*Make To Stock* = Memproduksi Untuk Memenuhi Persediaan) akan mengakibatkan beralihnya pelanggan pada produk lain. Kekecewaan pelanggan karena tidak tersedianya barang yang diinginkan akan diperhitungkan sebagai kerugian bagi perusahaan, dimana kerugian tersebut akan dikelompokkan sebagai ongkos kehabisan persediaan. Ongkos kehabisan persediaan ini sama nilainya dengan ongkos pemesanan kembali bila konsumen masih bersedia menunggu.

5. *Subcontract Cost* (Ongkos Subkontrak) Pada saat permintaan melebihi kemampuan kapasitas reguler, biasanya perusahaan mensubkontrakkan kelebihan permintaan yang tidak bisa ditanganinya sendiri kepada perusahaan lain. Konsekuensi dari kebijaksanaan ini adalah timbulnya ongkos subkontrak, dimana biasanya ongkos mensubkontrakkan ini lebih mahal dibandingkan memproduksi sendiri dan adanya resiko terjadinya kelambatan penyerahan dari kontraktor (Hakim,2008).

2.2.3 Strategi Perencanaan Agregat

Ada beberapa strategi yang dapat dilakukan untuk melakukan perencanaan yaitu dengan melakukan manipulasi persediaan, laju produksi, jumlah tenaga kerja, kapasitas atau variable terkendali lainnya. Jika perubahan dilakukan terhadap suatu variable sehingga terjadi perubahan laju produksi disebut sebagai strategi murni (*pure strategy*). Sebaliknya, strategi gabungan (*mixed strategy*), merupakan gabungan perubahan dua atau lebih strategi murni sehingga diperoleh perencanaan produksi fleksibel, (Ginting,2007).

2.2.3.1 Strategi Perencanaan Agregat Secara Murni

Dikatakan pure strategi atau strategi murni. Jika perubahan dilakukan terhadap suatu *variable* sehingga terjadi perubahan laju produksi. Disamping itu strategi murni dilakukan dengan menggunakan satu strategi dalam mempengaruhi laju produksi untuk memenuhi permintaan produksi.

Beberapa strategi murni yaitu (Ginting, 2007).:

- a. Mengendalikan jumlah persediaan. Persediaan dapat dilakukan pada saat kapasitas produksi dibawah permintaan (*demand*). Persediaan ini selanjutnya dapat digunakan pada saat permintaan berada didatas kapasitas produksi.
- b. Mengendalikan jumlah tenaga kerja. Manajer dapat melakukan perubahan jumlah tenaga kerja dengan menambah atau mengurangi tenaga kerja sesuai dengan laju produksi yang diinginkan. Tindakan lain yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan jam lembur
- c. Subkontrak. Subkontrak dapat dilakukan untuk menaikkan kapasitas perusahaan pada saat perusahaan sibuk sehingga permintaan dapat dipenuhi.
- d. Mempegaruhi *demand* karena perubahan permintaan merupakan faktor utama dalam masalah perencanaan agregat, maka pihak manajemen dapat melakukan tindakan, yaitu dengan memperngaruhi pola permintaan itu sendiri. Sebagai contoh PT.Telkom memberi potongan jasa pulsa telpon pada malam hari, potongan harga supermarket pada 10 hari pertama awal bulan, dan lain-lain.

2.2.3.2 Strategi perencanaan agregat secara gabungan

Setiap *pure strategy* akan melibatkan biaya yang besar dan sering *pure strategy* menjadi tidak layak, oleh karena itu kombinasi dari *pure strategy* ini menjadi *mixed strategy* lebih sering digunakan. Ketika sutau perusahaan mempertimbangkan kemungkinan dari pencampuran strategi yang bervariasi dengan tidak terbatasnya rasio untuk melakukan strategi yang bervariasi tersebut, maka perusahaan baru akan menyadari tantangan yang sedang dihadapinya. Bagian pengendalian produksi dan bagian pemasaran harus manghasilkan master schedule yang mencakup beberapa kebijaksanaan perubahan dan prosedur pengoperasian.

Karena masalah yang kompleks ini, maka dalam pengendalian keputusan diperlukan diskusi tentang aturan-aturan pengambilan keputusan, (Ginting, 2007).

2.2.4 Proses Perencanaan Agregat

Perencanaan produksi dimulai dengan meramalkan permintaan secara tepat sebagai input utamanya. Perencanaan agregat kemudian dikembangkan untuk merencanakan kebutuhan produksi bulanan atau triwulanan bagi kelompok-kelompok produk yang telah diperkirakan dalam peramalan permintaan. Setelah perencanaan agregat dibuat maka hasilnya akan disegresikan kedalam kebutuhan-kebutuhan berdasarkan tahapan waktu untuk masing-masing jenis produk.

Perencanaan agregat berhubungan dengan penentuan jumlah dan waktu produksi untuk jangka waktu menengah. Manajer operasi harus menentukan jalan terbaik agar memenuhi prakiraan permintaan dengan cara menyesuaikan rata-rata produksi, tingkat penggunaan tenaga kerja, tingkat persediaan, kerjasama, lembur atau variable lain yang dapat dikendalikan. Berdasarkan prakiraan permintaan dan masukan lain yang berhubungan, manajer operasi harus menentukan strategi yang hendak dipakai untuk memperoleh suatu perencanaan agregat yang fisibel dan optimal.

Kegiatan perencanaan agregat tidak saja dilakukan untuk industri pengolahan, tetapi juga untuk industri jasa, seperti rumah sakit, bank atau lembaga pendidikan keterampilan. Misalnya, suatu perusahaan jasa yang menyelenggarakan jasa *spreadsheet* dan berbagai subyek lain, serta mempekerjakan sejumlah instruktur untuk memenuhi permintaan dari umum atau kalangan insatansi pemerintah. Menjelang hari libur panjang, seperti lebaran atau akhir tahun. Untuk memenuhi fluktuasi permintaan yang berbeda, perusahaan dapat melakukan pengurangan instruktur atau melakukan kegiatan promosi tambahan untuk mendorong permintaan pada musim paermintaan rendah atau melakukan penambahan instruktur atau subkontrak pada lembaga lain jika terjadi permintaan tinggi, (Herjanto, 2006).

2.3 Definisi Peramalan (*Forecasting*)

Forecasting adalah suatu usaha untuk meramalkan keadaan dimasa mendatang melalui pengujian keadaan di masa lalu (Handoko, 1984).

Dalam kehidupan sosial segala sesuatu itu serba tidak pasti, sukar untuk diperkirakan secara tepat. Dalam hal ini perlu diadakan *forecast*. Dengan kata lain *forecasting* bertujuan mendapatkan *forecast* yang bisa meminimumkan kesalahan meramal (*forecast error*) yang biasanyadiukur dengan *mean squared error*, *mean absolute error*, dan sebagainya (Subagyo, 1986). *Forecasting* yang dibuat selalu diupayakan agar dapat meminimumkan pengaruh ketidakpastian ini terhadap perusahaan.

Forecast adalah peramalan apa yang akan terjadi pada waktu yang akan datang, sedang rencana merupakan penentuan apa yang akan dilakukan pada waktu yang akan datang (Subagyo, 1986). Dengan sendirinya terjadi perbedaan antara *forecast* dengan rencana. *Forecast* adalah peramalan apa yang akan terjadi, tetapi belum tentu bias dilaksanakan oleh perusahaan.

Peramalan adalah mengenai sesuatu yang belum terjadi atau meramalkan apa yang terjadi pada masa yang akan datang. Didalam suatu peramalan bertujuan agar peramalan yang dibuat biasa meminimumkan pengaruh ketidakpastian ini terhadap suatu perusahaan. Dengan kata lain peramalan bertujuan mendapatkan peramalan yang bisa meminimimkan kesalahan meramal atau *forecast error* yang biasanya diukur dengan *mean squared error*, *mean absolute error* (Gazperz, 1998).

Menurut Gaspersz (2004), dalam peramalan terdapat dua teknik peramalan diantaranya adalah teknik peramalan secara kualitatif yaitu peramalan yang melibatkan pendapat pribadi, pendapat ahli, metode Delphi, penelitian pasar dan lain-lain. Bertujuan untuk menggabungkan seluruh informasi yang diperoleh secara logika dan sistematis yang dihubungkan dengan faktor kepentingan si pengambil keputusan. Sedangkan teknik peramalan secara kuantitatif yaitu peramalan yang digunakan pada saat data masa lalu cukup tersedia. Beberapa teknik kuantitatif yang sering

dipergunakan adalah seperti metode pemulusan eksponensial, rata-rata bergerak, regresi linier dan masih banyak lainnya.

Menurut Handoko proses peramalan biasanya terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut:

Analisis membicarakan dengan para pembuat keputusan dalam perusahaan untuk mengetahui apa kebutuhan-kebutuhan mereka dan menentukan:

- 1) variabel-variabel apa yang akan diestimasi,
- 2) siapa yang akan menggunakan hasil peramalan,
- 3) untuk tujuan-tujuan apa hasil peramalan akan digunakan,
- 4) estimasi jangka panjang atau jangka pendek yang diinginkan,
- 5) derajat ketepatan estimasi yang diinginkan,
- 6) kapan estimasi dibutuhkan,
- 7) bagian-bagian peramalan yang diinginkan, seperti peramalan untuk kelompok pembeli, kelompok produk atau daerah geografis.

2.3.1 karakteristik peramalan yang baik

Peramalan yang baik mempunyai beberapa criteria yang penting, antara lain akurasi, biaya, dan kemudahan. Penjelasan dari kriteria-kriteria tersebut adalah sebagai berikut:

1. Akurasi

Akurasi dari suatu hasil peraman diukur dengan hasil kebiasaan dan kekonsistensian peramalan tersebut terlalu tinggi atau rendah dibandingkan dengan kenyataan yang sebenarnya terjadi. Hasil permalan dikatakan konsisten biala besarnya kesalahan peramaln relatif kecil. Peramalan yang terlalu rendah akan mengakibatkan kekkurangan persediaan, sehingga permintaan konsumen tidak dapat dipenuhi segera. Akibatnya perusahaan dimungkinkan kehilangan pelanggan dan kehilangan keuntungan penjualan. Peramalan yang terlalu tinggi atau rendah dibandingkan dengan kenyataan yang sebenarnya terjadi. Hasil relatif kecil. Peramalan yang terlalu rendah akan mengakibatkan kekurangan persediaan,

sehingga permintaan konsumen tidak dapat dipenuhi segera akibatnya perusahaan dimungkinkan kehilangan pelanggan dan kehilangan keuntungan penjualan. Peramalan yang terlalu tinggi akan mengakibatkan terjadinya penumpukan persediaan, sehingga banyak modal yang terserap sia-sia. Keakuratan dari hasil peramalan ini berperan penting dalam menyeimbangkan persediaan yang ideal.

2. Biaya

Biaya yang diperlukan dalam pembuatan suatu peramalan adalah tergantung dari jumlah item yang diramalkan, lamanya periode peramalan, dan metode peramalan yang dipakai. Ketiga faktor pemicu biaya tersebut akan mempengaruhi berapa banyak data yang dibutuhkan, bagaimana pengolahan datanya (manual atau komputerisasi), bagaimana penyimpanan datanya dan siapa tenaga ahli yang diperbantukan. Pemilihan metode peramalan harus disesuaikan dengan dana yang tersedia dan tingkat akurasi yang ingin didapat, misalnya item-item yang penting akan diramalkan dengan metode yang sederhana dan murah.

3. Kemudahan

Penggunaan metode peramalan yang sederhana, mudah dibuat, dan mudah diaplikasikan akan memberikan keuntungan bagi perusahaan. Adalah percuma memakai metode yang canggih, tetapi tidak dapat diaplikasikan pada sistem perusahaan karena keterbatasan dana, sumber daya manusia, maupun peralatan teknologi.

2.3.2 Beberapa sifat hasil peramalan

Dalam membuat peramalan atau menerapkan suatu peramalan maka ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan yaitu:

1. Ramalan pasti mengandung kesalahan, artinya peramal hanya bisa mengurangi ketidakpastian yang akan terjadi, tetapi tidak dapat menghilangkan ketidakpastian tersebut.
2. Peramalan seharusnya memberikan informasi tentang beberapa ukuran kesalahan, artinya karena peramalan pasti mengandung kesalahan, maka adalah

penting bagi peramal untuk menginformasikan seberapa besar kesalahan yang mungkin terjadi.

3. Peramalan jangka pendek lebih akurat dibandingkan peramalan pendek, faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan relatif masih konstan sedangkan masih panjang periode peramalan, maka semakin besar pula kemungkinan terjadinya perubahan faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan.

2.3.3 Kriteria performance peramalan

Seorang perencana tentu menginginkan hasil perkiraan ramalan yang tepat atau paling tidak dapat memberikan gambaran yang paling mendekati sehingga rencana yang dibuatnya merupakan rencana yang realistis. Ketepatan atau ketelitian inilah yang menjadi kriteria *performance* suatu metode peramalan. Ketepatan atau ketelitian tersebut dapat dinyatakan sebagai kesalahan dalam peramalan. Kesalahan yang kecil memberikan arti ketelitian peramalan yang tinggi, dengan kata lain keakuratan hasil peramalan tinggi, begitu pula sebaliknya (Ginting,2007).

2.3.4 Ukuran Akurasi Hasil Peramalan

Ukuran akurasi yang merupakan ukuran kesalahan peramalan merupakan ukuran tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan permintaan yang sebenarnya terjadi. Ada 4 ukuran yang biasa digunakan yaitu:

1. Standard error (SE)

SE dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan yang dikurangi dengan derajat kebebasan peramalan lalu di akarkan. Derajat kebebasan dalam penggunaan rumus standard error ini berbeda, diantaranya perbedaan itu adalah:

$f = \text{derajat kebebasan}$

Untuk data konstan, $f = 1$

Untuk data linier, $f = 2$

Untuk data kwadratis, $f = 3$

Untuk data siklis, $f = 3$

$$SE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^N (X_t - F_t)^2}{N - f}} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana X_t = data actual periode t

F_t = nilai ramalan periode t

N = Banyaknya periode

2. Rata-rata deviasi mutlak (*Mean Absolute Deviation* =MAD)

MAD merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kenyataanya. MAD didapat dari harga mutlak jumlah deviasi *absolute* penjualan aktual dikurangi peramalan dibagi dengan banyaknya data. Secara matematis MAD dirumuskan sebagai berikut:

$$MAD = \sum \frac{A_t - f_t}{n} \dots\dots\dots(2.2)$$

dimana

A_t = permintaan aktual pada periode –t

F_t = peramalan permintaan pada periode-t

n = jumlah periode peramalan yang terlibat

3. Rata-rata kuadrat kesalahan (*Mean Square Error* = MSE), MSE dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan.

$$MSE = \sum \frac{(A_t - F_t)^2}{n} \dots\dots\dots(2.3)$$

4. Bias

Bias merupakan perhitungan yang dilakukan untuk melihat selisih rata-rata antara permintaan dengan peramalan. Dimana dalam perhitungannya nilai permintaan dikurangi nilai peramalan dan dibagi dengan jumlah data.

$$\text{Bias} = \sum \frac{(Dt - Ft)}{n} \dots\dots\dots(2.4)$$

2.3.5 Metode-Metode Yang Biasa Digunakan Dalam Peramalan

Dalam lingkungan industri, perencanaan agregat yang baik adalah dasar untuk mencapai keberhasilan. Bagian pengendalian produksi harus menjadwalkan produksi untuk memenuhi permintaan produk. Untuk itu diperlukan metode yang cocok sesuai dengan kondisi perusahaan. Pemilihan metode yang tepat

1. *Trial And Error*

Metode *trial and error* sangat terkenal karena mudah dipahami dan digunakan. Metode *trial and error* biasa juga dikenal dengan teknik grafik dan diagram. Metode *trial and error* merupakan metode yang menggunakan bantuan grafik dalam proses menemukan penyelesaian. Dalam metode ini, fungsi-fungsi kendala digambarkan dalam grafik dua dimensi pada diagram cartesius, dimana sumbu horizontal dan vertical masing-masing menunjukkang variabel keputusan X_1 dan X_2 , misanya, dengan demikian, titik-titik dalam diagram akan menunjukkan berbagai kombinasi tertentu X_1 dan X_2 dari Kemudahan metode ini sangat jelas terlihat dari banyaknya karyawan administrasi yang dapat melakukannya.

2. *Linear Programming*

Model linear programming, seperti telah kita ketahui. linear programming adalah sebuah model yang digunakan untuk menemukan nilai variabel keputusan yang akan memaksimumkan atau memimumkan nilai fungsi tujuan dan dibatasi oleh beberapa kendala. Jumlah tujuan yang hendak dimaksimumkan atau diminimumkan.

3. *Transportasi*

Kasus transportasi timbul ketika kita mencoba menentukan cara pengiriman (distribusi) suatu jenis barang (item) dari beberapa sumber (lokasi penawaran) ke

beberapa tujuan (lokasi permintaan) yang dapat meminimumkan biaya. Biasanya jumlah barang yang dapat disalurkan dari setiap lokasi penawaran adalah tetap atau tidak terbatas, namun jumlah permintaan rute pengiriman yang berbeda akan menghasilkan biaya kirim yang berbeda, maka tujuan dari pemecahan kasus transportasi ini biasanya adalah menentukan berapa banyak unit barang yang harus dikirim dari setiap sumber ke setiap tujuan sehingga permintaan dari setiap tujuan terpenuhi dan total biaya kirim minimum (Agustina & Rahmadi, 2004).

4. Goal Programming

Model *Goal Programming* merupakan perluasan dari model pemrograman linier, oleh karena itu asumsi, notasi, formulasi model matematik, prosedur perumusan model dan penyelesaiannya tidak berbeda, kecuali tambahan satu jenis variabel baru yaitu *deviational variable* atau variabel deviasional. Variabel ini digunakan oleh Charnes dan Cooper untuk memanipulasi model pemrograman linier agar kita bisa memasukkan beberapa tujuan yang hendak dicapai ke dalam formulasi model pemrograman linier.

5. Simulasi

Simulasi (*simulation*) merupakan sebuah usaha untuk menyalin fitur, tampilan dan karakteristik sebuah system nyata. (Heizer dan Render, 2004). Metode simulasi juga digunakan sebagai bagian dari studi operational riset, simulasi biasanya di dahului dan diakhiri dengan tahap yang serupa dalam perancangan pesawat terbang. Secara khusus, beberapa analisis pendahuluan dilakukan terlebih dahulu (mungkin dengan model matematis perkiraan) untuk membentuk rancangan kasar sistem.

2.4 Perbandingan Metode-Metode Yang Digunakan Dalam Perencanaan Agregat

Dalam perencanaan agregat terdapat banyak metode yang biasa digunakan. Namun setiap metode memiliki fungsi dan juga keterbatasan masing-masing dalam

melakukan perencanaan produksi. Selain itu juga masing-masing metode memiliki kelemahan dan kelebihan. Untuk itu diperlukan analisa yang kuat dalam menggunakan metode sesuai dengan kondisi yang ada. Adapun letak perbandingan atau perbedaan dari masing-masing metode diantaranya :

1. Trial And Error

Metode ini merupakan metode yang mudah dipahami dan digunakan. Sistem kerja metode ini adalah dengan melakukan percobaan dalam artian memberikan banyak solusi, kemudian solusi itu dipilih yang mana paling maksimal dan memiliki *error* terkecil. Namun terkadang solusi yang terpilih mungkin belum optimal.

2. Linear Programming

Metode *linear programming* bisa dilakukan hanya dengan satu tujuan, tidak bisa untuk menyelesaikan persoalan dengan lebih dari satu tujuan (multi tujuan) dengan waktu bersamaan. Hal ini seringkali membatasi penerapan model pemrograman linier di dalam seringkali membatasi penerapan model pemrograman linier didalam kasus-kasus nyata. Di dalam realita, manajemen kerap kali dihadapkan kepada suatu situasi dimana beberapa tujuan harus dicapai secara bersamaan. Sebagai contoh, manajemen ingin menginvestasikan dananya pada beberapa saham yang memiliki return atau kembalian maksimum dan resiko minimum. Model pemrograman linier biasa, tentu saja, tidak mungkin untuk menyelesaikan kasus semacam ini oleh karena itu model harus dikembangkan agar kasus aneka tujuan semacam itu bisa ditangani(Siswanto,1990).

3. Transportasi

Metode transportasi untuk perencanaan produksi *aggregate* merupakan model yang sangat sederhana dan mudah untuk digunakan. Tetapi kelemahan model ini ialah bahwa variabel yang dimasukkan kedalam perencanaan produksi (metode produksi dan ongkos) tetap dihitung dengan asumsi linearitas. Selain itu metode ini juga tidak memungkinkan perhitungan dampak atas efek perubahan jumlah

tenaga kerja (biaya pemecatan dan rekrut) terhadap kapasitas maupun ongkos. Oleh sebab itu model ini hanya dapat digunakan dengan asumsi bahwa variasi tenaga kerja diabaikan (ongkos total tidak mengandung biaya rekrut dan pemecatan) disamping juga mengabaikan keterkaitan variasi tenaga kerja dengan kapasitas. Walaupun memiliki beberapa kelemahan, namun kesederhanaan teknik ini memungkinkannya untuk menjadi teknik perencanaan agregat yang paling populer

4. Simulasi

Permasalahan yang ditangani oleh simulasi mencakup permasalahan mulai dari yang sangat sederhana hingga permasalahan yang sangat kompleks, mulai dari antrian pada bus hingga sebuah analisis ekonomi Amerika Serikat. Walaupun simulasi kecil dapat dilakukan dengan menggunakan tangan, untuk dapat menggunakan teknik simulasi secara efektif diperlukan komputer. Model berskala besar, yang mensimulasikan mungkin keputusan bisnis selama beberapa tahun ke depan, hampir seluruhnya ditangani oleh komputer.

Metode simulasi memiliki kelebihan dan juga kekurangan diantaranya adalah:

a. Kelebihan

1. Simulasi secara relatif sederhana dan fleksibel
2. Simulasi dapat digunakan untuk menganalisis situasi dunia nyata yang besar dan kompleks yang tidak bisa dipecahkan oleh model manajemen operasi konvensional.
3. Kerumitan dunia nyata dapat dimasukkan, dimana kerumitan tersebut tidak dapat diatasi oleh sebagian besar model MO lain. Sebagai contoh, simulasi dapat diatasi oleh sebagian besar model MO lain. Sebagai contoh, simulasi dapat menggunakan distribusi probabilitas manapun yang diinginkan oleh pengguna dan tidak memerlukan distribusi standar.

4. Memungkin adanya faktor pemadatan waktu efek kebijakn MO selama bertahun-tahun atau berbulan-bulan dapat diperoleh dengan simulasi komputer dalam waktu singkat.
5. Simulasi memungkinkan pertanyaan bagaimana akibatnya jika. Para manajer ingin mengetahui terlebih dahulu pilihan mana yang menjadi pilihan yang paling menarik.
Dengan sebuah model yang terkomputerisasi, seseorang manajer dapt mencoba beberapa keputusan kebijakan dalam waktu hanya beberapa menit.
6. Simulasi tidak bertentangan dengan system dunia nyata. Sebagai contoh, mungkin akan sangat mengganggu, untuk mengadakan percobaan kebijakan atau gagasan baru secara fisik dalam rumah sakit atau bangunan pabrik.
7. Simulasi dapat meneliti efek interaksi antara komponen individu atau variabel untuk menentukan komponen atau variabel yang penting.

b. Kekurangan

1. Model simulasi yang baik bisa jadi sangat mahal karena untuk mengembangkannya dibutuhkan waktu berbulan-bulan.
2. Simulasi merupakan sebuah pendekatan *trial and error* yang dpat menghasilkan solusi berbeda jika diulangi. Simulasi tidak menghasilkan solusi optimal permasalahan
3. Para manajer harus menetapkan semua kondisi dan kendala untuk solusi yang ingin mereka uji. Model simulasi tidak menghasilkan jawaban tanpa adanya input yang cukup realistis
4. Setiap model simulasi bersifat unik. Solusi sebuah model dan kesimpulannya pada umumnya tidak dapat diterapkan pada persoalan lain, (Heizer & Render, 2004).

2.5 Metode Peramalan Yang Digunakan Dalam Penelitian Ini

Metode peramalan dilakukan untuk mengurangi ketidakpastian dalam memenuhi permintaan produk. Metode yang dipakai diantaranya:

1. *Moving Average*

Moving average pada suatu periode merupakan peramalan untuk satu periode ke depan dari periode rata-rata tersebut. Secara matematis, rumus fungsi peramalan ini adalah:

$$F_{T+1} = \bar{x} = \sum_{i=1}^T X_i / T, \dots\dots\dots(2.5)$$

Di mana:

F = peramalan

T = jumlah data

X_i = data pengamatan periode i

\bar{X} = nilai rata-rata

2. *Exponential Smoothing*

Pengertian dasar dari metode ini adalah: nilai ramalan pada periode t + 1 merupakan nilai actual pada periode t ditambah dengan penyesuaian yang berasal dari kesalahan nilai ramalan yang terjadi pada periode t tersebut.

Nilai peramalan dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut:

$$F_{t+1} = \alpha.X_t + (1-\alpha).F_t \dots\dots\dots(2.6)$$

Di mana:

X_t = data permintaan pada periode t

A = faktor / konstanta pemulusan

F_{t+1} = peramalan untuk periode t

3. *Trend Analysis*

Bentuk persamaan umum dari rumus *trend analisis*:

$$\hat{y} = a + bx \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

\hat{y} = nilai ramalan pada periode ke-t

t = waktu /periode

dengan menggunakan metode kuadrat terkecil (*least square method*) maka harga konstanta a dan b diperoleh dari persamaan

$$a = \frac{\sum y}{N} - b \frac{\sum X}{N} \quad b = \frac{N \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots(2.8)$$

2.6 Pengertian Goal Programming

Model *Goal Programming* merupakan perluasan dari model pemrograman linear, sehingga seluruh asumsi, notasi, formulasi model matematis, prosedur perumusan model dan penyelesaiannya tidak berbeda. Perbedaan hanya terletak pada kehadiran sepasang variabel deviasional yang akan muncul di fungsi tujuan dan fungsi-fungsi kendala.

Program tujuan ganda yang dalam bahasa asingnya dikenal sebagai *Goal Programming* atau multi objective *Goal Programming* (MOGP) merupakan modifikasi atau variasi khusus dari program linier yang sudah kita kenal. *Goal Programming* bertujuan untuk meminumkan jarak antara atau deviasi terhadap tujuan, target atau sasaran yang telah ditetapkan dengan usaha yang dapat ditempuh untuk mencapai target atau tujuan tersebut secara memuaskan sesuai dengan syarat ikatan yang ada, yang membatasinya sumber daya yang tersedia, teknologi yang ada, kendala tujuan dan sebagainya.

Variabel deviasional berfungsi untuk menampung penyimpangan atau deviasi yang akan terjadi pada nilai ruas kiri suatu persamaan kendala terhadap nilai ruas kanannya.

Variabel deviasional terbagi menjadi dua :

1. Variabel deviasional untuk menampung deviasi yang berada di bawah sasaran yang dikehendaki

2. Variabel deviasional untuk menampung deviasi yang berada di atas sasaran yang dikehendaki.

MOGP adalah salah satu model matematis (empiris) yang dipakai sebagai dasar dalam dalam mengambil keputusan karena pendekatan disebut pendekatan kualitatif (Soekartawi,1995) didalam MOGP dipakai untuk menjawab persoalan dalam menyelesaikan berbagai masalah. Didalam MOGP di tuntut untuk berpikir rasional untuk memudahkan perumusan atau formulasi model. Dalam halnya model matematis memang memerlukan kejelasan berpikir rasional agar model yang diformulasikan dapat jelas diikuti.

Dalam keadaan seseorang pengambil keputusan dihadapkan kepada persoalan yang mengandung beberapa tujuan di dalamnya. Maka program linier tidak dapat membantu untuk memberikan solusi. Karena pada dasar program linier hanya digunakan untuk satu tujuan saja. (*single objective function*). Untuk itu diperlukan suatu metode yang bisa memberikan solusi dalam menghadapi beberapa tujuan/tujuan ganda. *Goal Programming* merupakan suatu metode yang berusaha untuk meminimumkan deviasi berbagai tujuan sasaran dan target yang telah ditetapkan.

2.6.1 Konsep Dasar Goal Programming

Goal programming merupakan perluasan dari model *linier programming*. Oleh karena itu terlebih dahulu dijelaskan tentang *linier programming*. *Linier programming* merupakan suatu cara untuk meyelesaikan persoalan pengalokasian sumber-sumber yang terbatas seperti tenaga kerja, bahan baku, jam kerja mesin dan sebagainya dengan cara terbaik yang mungkin dilakukan sehingga diperoleh maksimasi yang dapat berupa maksimasi keuntungan atau maksimasi yang dapat berupa minimasi biaya

Goal Programming memiliki kesamaan dengan programming linier dimana Programan linier adalah sebuah metode matematis yang berkarakteristik linier untuk menentukan suatu penyelesaian optimal dengan cara memaksimumkan atau meminimumkan fungsi tujuan terhadap satu kendala susunan. Model pemrograman

linier mempunyai tiga unsur utama yaitu variable keputusan, fungsi tujuan dan fungsi kendala.

Nasendi dan Affendi (1985) menuliskan bahwa GP dikenalkan pertama kali oleh Charnes dan Cooper. *Goal Programming* bertujuan untuk meminimumkan jarak antara atau deviasi terhadap tujuan, target atau sasaran yang telah ditetapkan dengan usaha yang dapat ditempuh untuk mencapai target atau tujuan tersebut secara memuaskan sesuai dengan syarat ikatan yang ada, kendala tujuan dan sebagainya.

Boppana Chowdary & Jannes Slomp (2002), dalam paper “*Production Planning Under Dynamic Product Enviroment : A Multi-objective Goal Programming Approach*”, memaparkan bahwa *Goal Programming* dapat diterapkan secara efektif dalam perencanaan produksi, karena metode *Goal Programming* potensial untuk menyelesaikan aspek-aspek yang bertentangan antara elemen-elemen dalam perencanaan produksi, yaitu konsumen, produk, dan proses manufaktur.

Sedangkan Buongiorno dan Gilles (1987) menuliskan bahwa dunia nyata penuh dengan berbagai tujuan sebagai target dan sasaran, dengan analisis GP maka kita mencoba untuk memuaskan atau memenuhi target (paling tidak mendekati target) yang telah kita tentukan menurut skala prioritasnya masing-masing. Pada GP selain kendala nyata (*real constrain*) setiap sasaran diformulasikan ke dalam model sebagai kendala kesamaan yang mengandung peubah simpangan (*deviation variable*). Model umum dari GP tanpa faktor prioritas di dalam strukturnya adalah sebagai berikut (Nasendi dan Effendi, 1985)

Ada beberapa istilah yang digunakan dalam Goal Programming, yaitu:

- a. Variaabel keputusan (decision variables), adalah seperangkat variable yang tidak diketahui yang berada dibawah control pengambilan keputusan yang berpengaruh, terhadap solusi permasalahan dan keputusany ang akan diambil biasanya dilambangkan dengan X_j ($j=1,2,3,\dots,n$)

- b. Nilai sisi kanan (right hand sides values) merupakan nilai-nilai yang biasanya menunjukkan ketersediaan sumber daya (dilambangkan dengan b_i) yang akan ditentukan kekurangan atau kelebihan penggunaannya.
- c. Koefisien teknologi (technology coefficient) merupakan nilai-nilai numeric yang dilambangkan dengan a_{ij} yang akan dikombinasikan dengan variabel keputusan, dimana akan menunjukkan penggunaan terhadap pemenuhan nilai kanan.
- d. Variable deviasional (penyimpangan) adalah variabel yang menunjukkan kemungkinan penyimpangan-penyimpangan negatif dan positif dari nilai sisi kanan fungsi tujuan. Variabel penyimpangan positif berfungsi untuk menampung penyimpangan yang berada di atas sasaran. Dalam model *Goal Programming* dilambangkan dengan d_i^- untuk penyimpangan negatif dan d_i^+ untuk penyimpangan positif dari nilai sisi kanan tujuan.
- e. Fungsi tujuan, adalah fungsi matematis dari variabel keputusan yang menunjukkan hubungan dengan nilai sisi kanannya. Dalam goal programming, fungsi tujuan adalah meminimalkan variabel deviasional.
- f. Fungsi pencapaian, adalah fungsi matematis dari variabel-variabel simpangan yang menyatakan kombinasi sebuah objektif.
- g. Fungsi tujuan mutlak, merupakan tujuan yang tidak boleh dilanggar dengan pengertian mempunyai penyimpangan positif dan atau negatif bernilai nol. Prioritas pencapaian dari fungsi tujuan ini berada pada urutan pertama, solusi yang dapat dihasilkan adalah terpenuhi atau tidak terpenuhi.
- h. Prioritas, adalah suatu sistem urutan dari banyaknya tujuan pada model yang memungkinkan tujuan-tujuan tersebut disusun secara ordinal dalam Goal Programming. Sistem urutan tersebut. Menempatkan tujuan-tujuan tersebut dalam susunan dengan hubungan seri.
- i. Pembobotan merupakan timbangan matematis yang dinyatakan dengan angka ordinal yang digunakan untuk membedakan variabel simpangan I dalam suatu tingkat prioritas.

2.6.2 Perumusan Masalah Goal Programming

Beberapa langkah perumusan permasalahan *Goal Programming* adalah sebagai berikut:

1. Penentuan variabel keputusan, merupakan dasar dalam pembuatan model keputusan untuk mendapatkan solusi yang dicari. Makin tepat penentuan variabel keputusan akan mempermudah pengambilan keputusan yang dicari.
2. Penentuan fungsi tujuan, yaitu tujuan-tujuan yang ingin dicapai oleh perusahaan.
3. Perumusan fungsi sasaran, dimana setiap tujuan pada sisi kirinya ditambahkan dengan variabel simpangan, baik simpangan positif maupun simpangan negative. Dengan ditambahkan variabel simpangan, maka bentuk dari fungsi sasaran menjadi $f_i(x_i) + d_i^- - d_i^+ = b_i$.
4. Penentuan prioritas utama. Pada langkah ini dibuat urutan dari tujuan-tujuan. Penentuan tujuan ini tergantung pada hal-hal berikut:
 - a. Keinginan dari pengambil keputusan
 - b. Keterbatasan sumber-sumber yang ada.
5. Penentuan pembobotan. Pada tahap ini merupakan kunci dalam menentukan urutan dalam suatu tujuan dibandingkan dengan tujuan yang lain.
6. Penentuan fungsi pencapaian. Dalam hal ini yang menjadi kuncinya adalah memilih variabel simpangan yang benar untuk dimasukkan dalam fungsi pencapaian dalam memformulasikan fungsi pencapaian adalah menggabungkan setiap tujuan yang berbentuk minimasi variabel penyimpangan sesuai dengan prioritasnya.
7. Penyelesaian model *Goal Programming* dengan Metodologi solusi.

2.6.3 Model Umum Goal Programming

Misalnya dalam perusahaan terdapat keadaan,

$$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \dots C_iX_i$$

$$ST = a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + \dots a_iX_i \leq Y_i$$

$$b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_iX_i \leq Di \dots \dots \dots (2.1)$$

dimana : Z : Fungsi tujuan

ST : Jumlah produk I yang diproduksi

X_i : Jumlah tenaga kerja yang tersedia

Y_i : Jumlah tenaga kerja yang tersedia.

Di : Jumlah bahan baku yang tersedia.

Maka hal ini dapat diselesaikan dengan model *Goal Programming* sebagai berikut:

$$\text{Min } Z = P_1(d_1^+ + d_1^-) + P_1(d_1^+ + d_1^-) + \dots + P_i(d_i^+ + d_i^-)$$

ST:

$$\sum_{i=1}^n a_i X_i + d_1^+ + d_1^- \leq Y_i$$

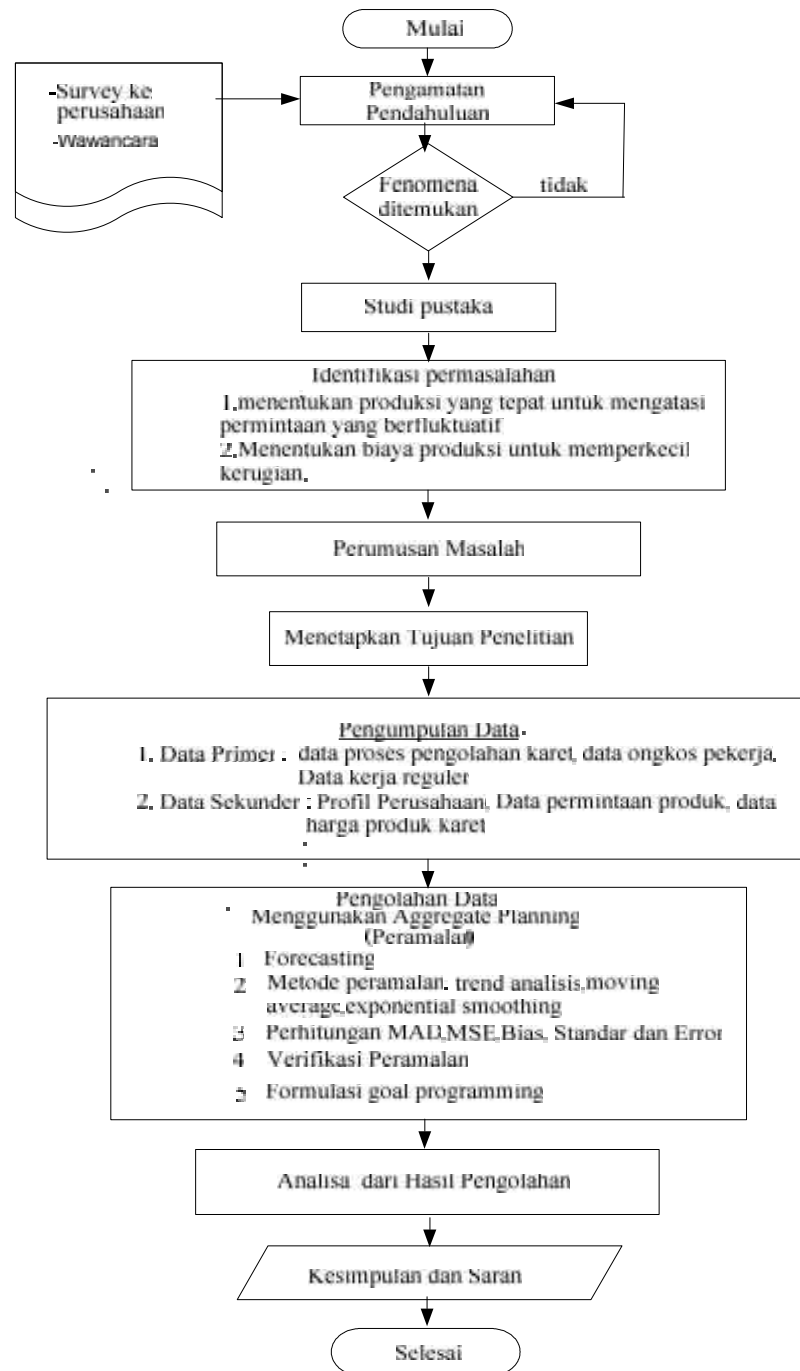
$$\sum_{i=1}^n b_i X_i + d_1^+ + d_1^- \leq Di \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana : P_i = Tujuan-tujuan yang ingin dicapai

d_1^+ = Penyimpangan negative

d_1^- = Penyimpangan positif.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 3.1 Flow Chart Metodologi Penelitian

Pada bab ini akan diuraikan metodologi penelitian atau tahap-tahap penelitian yang akan dilalui dari awal sampai akhir. Metodologi penelitian perlu

ditentukan terlebih dahulu, Setiap penelitian dapat dikatakan signifikan apabila langkah-langkah yang ditempuh dapat dikategorikan tepat. Selain itu, untuk mendapatkan hasil penelitian yang baik, diperlukan urutan tahapan penelitian yang tepat dan jelas. Langkah-langkah penelitian yang dilakukan mulai dari observasi awal (pengamatan pendahuluan) sampai dengan penarikan kesimpulan dan saran yang diterangkan melalui sub-sub bab di bawah ini :

3.1 Pengamatan Pendahuluan

Pengamatan pendahuluan dilakukan melalui pengamatan terhadap situasi dan kondisi dari PT. Riau Crumb Rubber Factory-Rumbai. Pengamatan dilakukan untuk memperoleh informasi-informasi mengenai perencanaan produksi yang diterapkan oleh perusahaan. Dari hasil pengamatan pendahuluan tersebut, penulis menemukan fenomena permasalahan, dimana terdapat permintaan yang berfluktuatif, dengan kondisi berfluktuatif ini perusahaan mengalami kesulitan dalam melakukan perencanaan produksi yang tepat. Setelah penulis menemukan fenomena permasalahan, maka selanjutnya penulis membuat judul penelitian yaitu “Optimalisasi Perencanaan produksi dengan menggunakan metode Goal Programming pada PT. Riau Crumb Rubber Factory.”

3.2 Studi Pustaka

Studi Pustaka dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh teori-teori yang sesuai dengan permasalahan yang diteliti, sehingga mencapai tujuan penulisan. Secara umum fungsi studi kepustakaan adalah untuk mempertajam permasalahan, mencari dukungan fakta, informasi atau teori-teori dalam menentukan landasan teori atau kerangka berpikir. Penulis menjadikan skripsi/tugas akhir, jurnal ilmiah dan buku-buku literatur sebagai bahan untuk studi pustaka. Teori-teori yang mendukung perencanaan agregat dan tentang goal programming.

3.3 Identifikasi Masalah

Tahap ini merupakan suatu kegiatan berupa mencari sebanyak-banyaknya masalah yang sekiranya dapat dicarikan jawabannya melalui penelitian. Pencarian masalah-masalah ini tertumpu pada masalah pokok yang tercermin pada bagian latar belakang masalah di atas.

Dari hasil pengamatan pendahuluan yang dilakukan, peneliti menemukan adanya masalah yang terjadi pada PT. Riau Crumb Rubber Factory terutama berkaitan dengan perencanaan produksi. Untuk itu perlu dilakukan penelitian mengenai perencanaan agregat dengan menggunakan metode goal programming pada PT. Riau Crumb Rubber Factory.

3.4 Perumusan Masalah

Kriteria penelitian yang baik menghendaki rumusan masalah atau pertanyaan penelitian yang jelas dan tidak ambigu. Agar memudahkan peneliti dalam menentukan konsep-konsep teoritis yang ditelaah dan memilih metode pengujian data yang tepat, masalah penelitian sebaiknya dinyatakan dalam bentuk pertanyaan yang mengekspresikan secara jelas hubungan antara dua variabel atau lebih. Berdasarkan identifikasi masalah yang ada, maka dapat dirumuskan permasalahan pada penelitian ini adalah bagaimana menentukan produksi yang tepat untuk mengatasi permintaan yang berfluktuasi dan bagaimana mengoptimalkan biaya produksi?

3.5 Menetapkan Tujuan Penelitian

Setelah merumuskan masalah yang didapat dari hasil identifikasi masalah maka dapat ditentukan tujuan yang akan dilakukan untuk menjawab masalah-masalah yang telah dirumuskan yaitu adalah melakukan perencanaan produksi tepat untuk mengatasi permintaan yang berfluktuasi dan juga melakukan perencanaan produksi yang efektif dan efisien.

3.6 Pengumpulan Data

Data merupakan salah satu komponen penelitian yang penting, data yang akan digunakan dalam riset haruslah data yang akurat karena data yang tidak akurat akan menghasilkan informasi yang salah. Dalam penelitian ini data yang dibutuhkan adalah data primer dan data sekunder.

3.6.1 Pengumpulan Data Primer

Data primer dalam penelitian ini adalah Data jam kerja reguler, biaya tenaga kerja, dan data tentang proses produksi.

3.6.2 Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder : Profil Perusahaan, data permintaan produk dan data bahan baku.

3.7 Pengolahan Data

Berdasarkan data-data yang telah dikumpulkan dari perusahaan, selanjutnya penulis melakukan pengolahan data. Pengolahan data dalam penelitian ini mengikuti tahap-tahap berikut :

1. Forecasting
2. Metode peramalan: trend analisis, moving average, dan exponential smoothing
3. Verifikasi Peramalan
4. Perhitungan MAD, MSE, Bias, Standar Error dan SEE
5. Perhitungan goal programming dengan menggunakan software Lingo

3.8 Analisa

Setelah pengolahan data dilakukan, maka tahap selanjutnya adalah dilakukan analisa terhadap hasil pengolahan data. Analisa dilakukan terhadap perencanaan produksi yang menggunakan metode goal programming.

3.9 Kesimpulan dan Saran

Tahap akhir penelitian adalah membuat kesimpulan dari hasil penelitian berdasarkan tujuan yang ingin dicapai. Pada penelitian ini akan diketahui perencanaan produksi yang tepat setelah menggunakan metode goal programming

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan data

4.1.1 Sejarah Singkat Perusahaan

PT. RIAU CRUMB RUBBER FACTORY (RICRY) adalah perusahaan yang bergerak dalam pengolahan awal karet mentah (ojol) menjadi barang setengah jadi (*crumb rubber*/karet remah) yang kemudian diekspor ke luar negeri. Perusahaan ini didirikan pada tahun 1969 dan merupakan perusahaan PMDN (Penanaman Modal Dalam Negeri). PT. beralamat di Jl. Yos Sudarso, rumbai, pekanbaru.

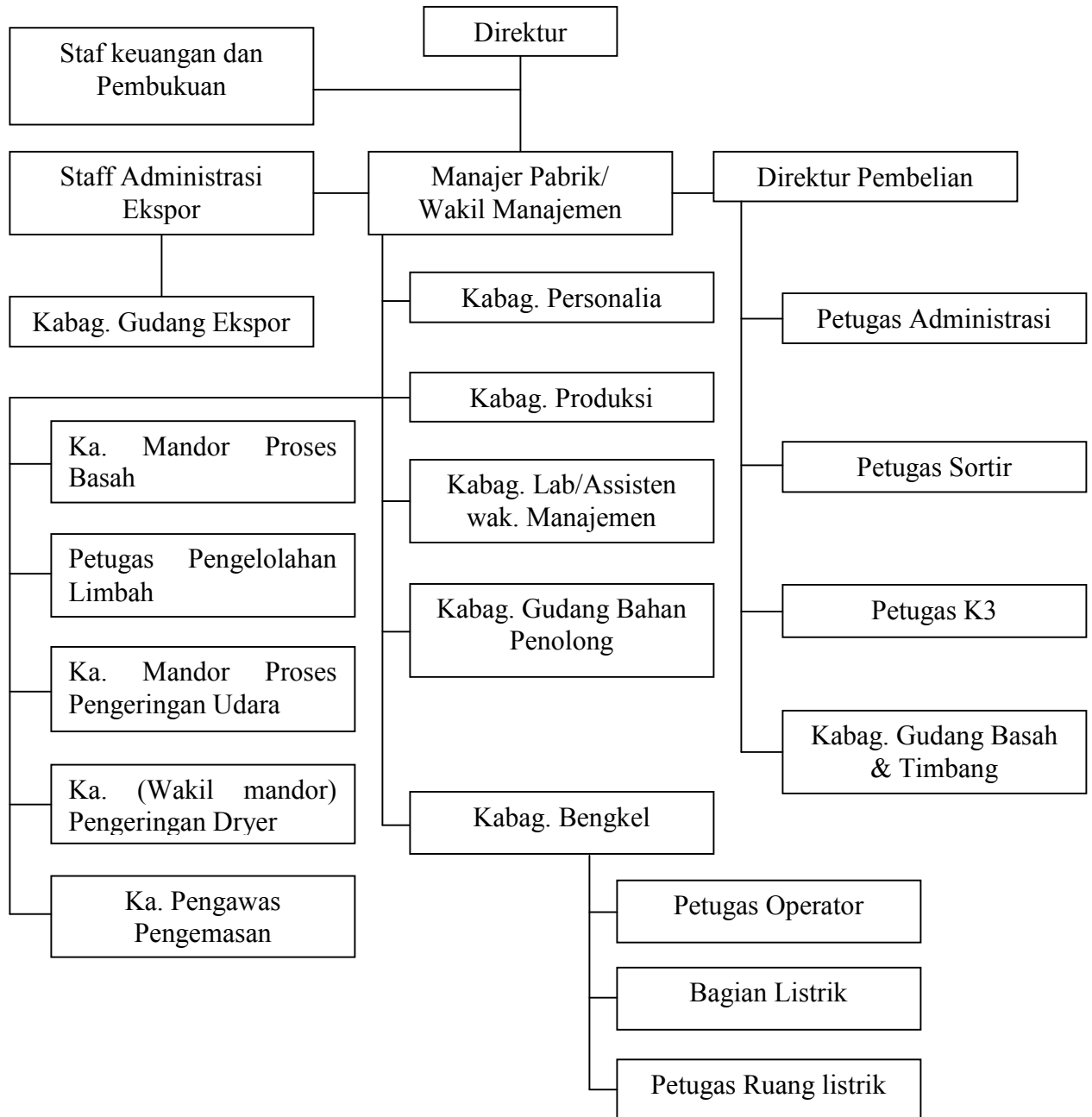
Jenis produk yang dihasilkan yaitu *crumb rubber* SIR-10 dan SIR-20 (*Standard Indonesia Rubber*). Yang membedakan antara kedua SIR ini adalah kadar air yang berbeda. Hal ini sesuai dengan permintaan perusahaan tujuan ekspor. Kapasitas mesin adalah 1.500 ton per bulan sedangkan hasil produksi rata-rata 900 ton per bulan. Mesin yang digunakan beroperasi dengan menggunakan pembangkit energi PLN 1.250 KVA.

Adapun data jumlah karyawan PT. RICRY adalah sebagai berikut:

1. Bagian penerimaan bahan baku karet	: 25	orang
2. Gudang bahan	: 6	orang
3. Produksi proses basah	: 66	orang
4. Produksi proses kering	: 80	orang
5. Gudang barang jadi/ekspor	: 8	orang:
6. Laboratorium	: 8	orang
7. Satpam	: 10	orang
8. Perawatan/mechanik	: 20	orang
9. Tata usaha/administrasi	: 40	orang
10. Tenaga harian (lain-lain)	: <u>80</u>	<u>orang</u>
	343	orang

4.1.2 Struktur Organisasi

Struktur organisasi PT. RICRY adalah sebagai berikut:



Sumber : PT. Riau Crumb Rubber Factory (2011)

Gambar 4.1 Struktur Organisasi

4.1.3 Proses Produksi

4.1.3.1 Proses Produksi Basah

Adapun proses produksi yang terjadi adalah sebagai berikut:

1. Dari gudang bahan baku, karet di koyak dan dicuci dengan menggunakan *pre breaker* yang berjumlah 3 unit.
2. kemudian karet dihancurkan menjadi kepingan kecil dengan menggunakan *hammermill*. Alat ini berjumlah 6 unit. Disini karet dicuci lebih bersih lagi.
3. Setelah karet dihancurkan, kemudian karet dibuat memanjang dalam bentuk lembaran-lembaran dan dibersihkan tahap akhir dengan menggunakan *creaper* dengan cara digiling.
4. Karet yang telah digiling tadi lembarannya digantung di ruang gantungan (ruang pengeringan udara) selama ± 20 hari.
5. Setelah lembaran karet kering, kemudian lembaran karet tersebut dipotong dan dihancurkan menjadi butiran kecil seperti butiran jagung menggunakan *Hi-Speed Cutter*.

4.1.3.2 Proses Produksi Kering

Setelah proses basah selesai, kemudian dilakukan proses produksi kering, adapun proses yang terjadi dalam proses produksi kering adalah sebagai berikut:

Karet yang telah dihancurkan oleh *Cutter* dimasukkan ke dryer dengan diisi ke dalam trolley dan dimasak selama 2,5 jam s/d 3 jam dengan suhu 140°C . Karet yang telah dimasak dipress dengan masing-masing bal seberat 35 Kg, ukuran bal panjang 710 mm x lebar 360 mm x tinggi 160 mm. setelah dipress dimasukkan ke dalam kantong plastik, dan dimasukkan lagi ke dalam peti sebanyak 36 bal untuk satu peti = 1260 Kg (barang jadi *ready for export*).

4.2. Data harga pokok dan harga penjualan

Tabel 4.1 Harga Pokok dan Harga Penjualan

Jenis	Harga Pokok	Harga Penjualan	Keuntungan
sir 10	Rp2.2000,00	Rp25.000,00	Rp3.000,00
sir 20	Rp22.500,00	Rp24.500,00	Rp2.000,00

Sumber : PT. Riau Crumb Rubber Factory (2011)

4.3. Waktu Penyelesaian Produk

Tabel 4.2 Waktu Penyelesaian Produk

Jenis Produk	Produk Yang Dikerjakan (Kg)	Waktu
SIR 10	2000	60
SIR 20	3000	60

Sumber : PT. Riau Crumb Rubber Factory
(2011)

4.4. Pengolahan data

Dalam melakukan pengolahan data ini, dimulai dari peramalan permintaan (*forecasting*). Dalam tahap ini peramalan dilakukan dengan menggunakan tiga metode *Moving average*, *Ekspontential smoothing* dan *Trend Analisis*. Dengan langkah-langkah peramalan yang dapat dilakukan untuk meramalkan produk, diantaranya:

1. Menentukan tujuan peramalan

Tujuan peramalan adalah untuk meramalkan jumlah permintaan tiap produk pada periode 2011

2. Membuat diagram pencar

Bertujuan untuk melihat trend data masa lalu sebagai acuan untuk memilih metode peramalan. Diagram penjualan crumb rubber untuk tiap jenis produk pada periode 2008-2010.

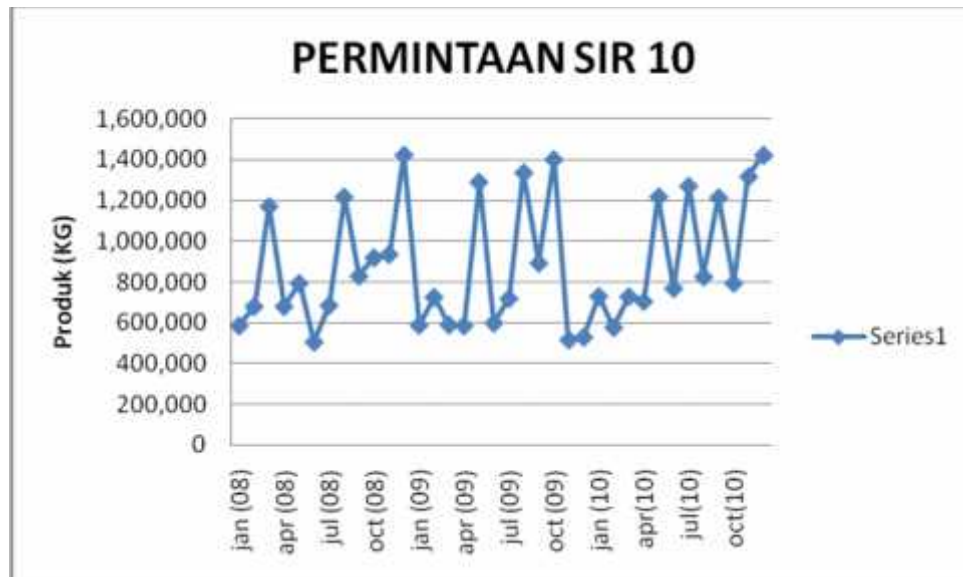
3. Memilih metode peramalan

Pemilihan metode peramalan dilakukan setelah diperoleh model pola data. Dari model pola data penjualan crumb rubber adalah metode moving average eksponensial smoothing dan trend analisis.

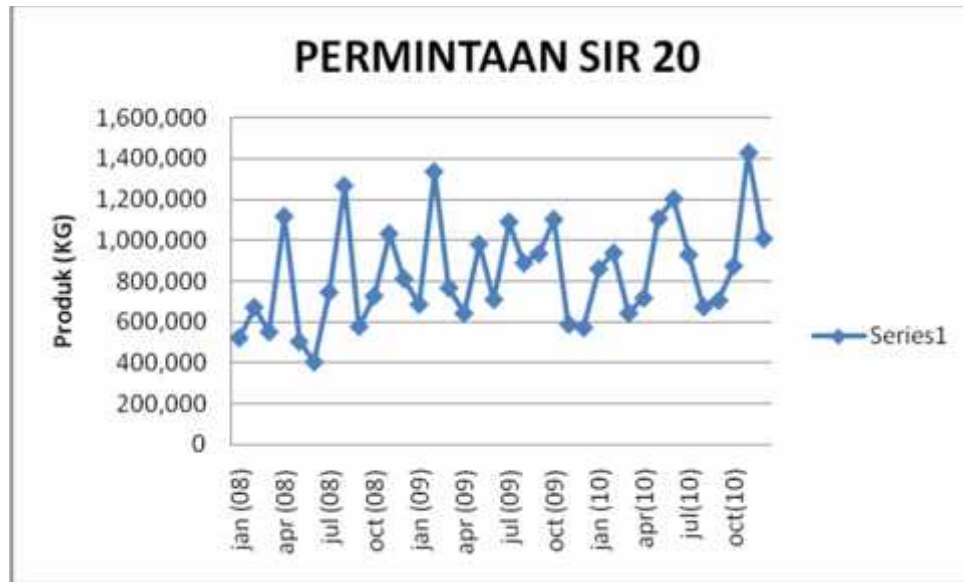
4. Menghitung parameter peramalan

4.5. Peramalan

Data permintaan merupakan data yang beridisi permintaan pada masa yang lalu yang akan digunakan untuk meramalkan permintaan yang akan datang. Sebelum melakukan peramalan, data yang ada diplot terlebih dahulu untuk melihat fluktuasi dari permintaan dan untuk menentukan metode peramalan yang aman yang cocok berdasarkan kecenderungan dari data yang telah diplot. Berikut adalah plot datanya:



Gambar 4.2 Plot Data SIR 10



Gambar 4.3 Plot Data SIR 20

4.5.1 Menggunakan Metode *Moving Average*

4.5.1.1 Periode 1 Untuk Sir 10

a. Secara Manual

$$1. \text{ Standar error} = \sqrt{\frac{\sum (A_t - F_t)^2}{n - 2}}$$

$$\text{Standard Error} =$$

$$\sqrt{\frac{\sum (678,195 - 583,875)^2 + \dots + (1,423,413 - 1,317,850)^2}{35 - 2}}$$

$$= 437.199.5911$$

$$2. \text{ MAD} = \sum \frac{A_t - F_t}{n}$$

$$= \frac{12.191.282}{35}$$

$$= 348.322$$

$$3. \text{ MSE} = \sum \frac{(A_t - F_t)^2}{n}$$

$$= \frac{6.307.734.920.204}{35}$$

$$= 180.220.997.720$$

$$4. \text{ Bias} = \sum \frac{(Dt - Ft)}{n}$$

$$= \frac{839,538}{35}$$

$$= 23.987$$

Dengan menggunakan rumus ini :

$$F_{T+1} = \bar{x} = \sum_{i=1}^T X_i / T, \text{ maka didapat :}$$

a. Untuk bulan Februari adalah :

$$\text{Nilai } forecast = \frac{D}{T} = \frac{583.875}{1}$$

$$= 583.875$$

$$\text{Nilai } error = (D - F) = 678.195 - 583.875 = 94.320$$

$$\text{Nilai } |error| = 94.320$$

$$\text{Nilai } error^2 = 8.896.262.400$$

b. Untuk bulan Maret adalah :

$$\text{Nilai } forecast = \frac{D}{T} = \frac{678,195}{1}$$

$$= 678,195$$

$$\text{Nilai } error = (D - F) = 1.170.945 - 678.195$$

$$= 492.750$$

$$\text{Nilai } |error| = 492.750$$

$$\text{Nilai } error^2 = 242.802.562.500$$

c. Untuk bulan April adalah :

$$\text{Nilai } forecast = \frac{D}{T} = \frac{1,170,945}{1}$$

$$= 1,170,945$$

$$\text{Nilai } error = (D - F) = 678.195 - 1.170.945$$

$$= -492.750$$

$$\text{Nilai } |error| = 492.750$$

$$\text{Nilai } error^2 = 242.802.562.500$$

b. Secara Software *Q.M Windows 2.1*

Tabel 4.3 Hasil Output Software

	Demand(y)	Forecast	Error	|Error|	Error^2
January	583,875.				
February	678,195.	583,875.	94,320.	94,320.	8,896,262,000.
March	1,170,945.	678,195.	492,750.	492,750.	242,802,600,000.
April	678,195.	1,170,945.	-492,750.	492,750.	242,802,600,000.
May	792,556.	678,195.	114,361.	114,361.	13,078,440,000.
June	503,155.	792,556.	-289,401.	289,401.	83,752,940,000.
July	683,725.	503,155.	180,570.	180,570.	32,605,520,000.
August	1,217,850.	683,725.	534,125.	534,125.	285,289,500,000.
September	828,235.	1,217,850.	-389,615.	389,615.	151,799,800,000.
October	918,485.	828,235.	90,250.	90,250.	8,145,062,000.
November	934,750.	918,485.	16,265.	16,265.	264,550,200.
December	1,424,415.	934,750.	489,665.	489,665.	239,771,800,000.
January	586,195.	1,424,415.	-838,220.	838,220.	702,612,800,000.
February	724,165.	586,195.	137,970.	137,970.	19,035,720,000.
March	587,620.	724,165.	-136,545.	136,545.	18,644,540,000.
April	583,875.	587,620.	-3,745.	3,745.	14,025,030.

Tabel 4.4 Hasil Output Software (lanjutan)

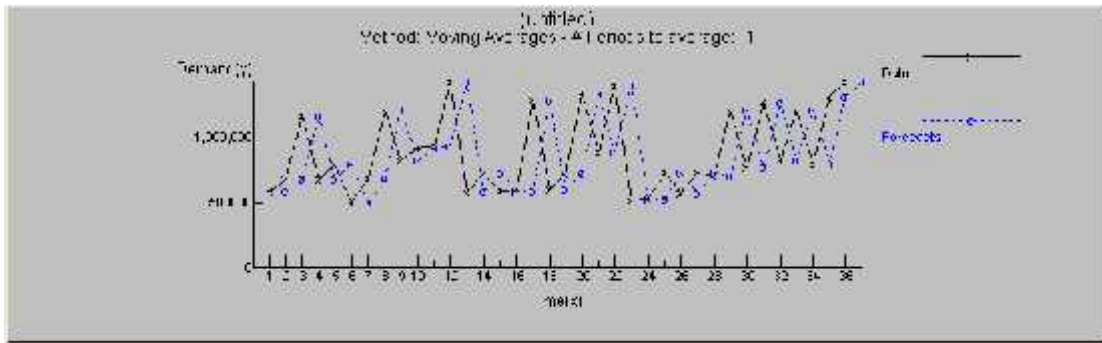
	Demand(y)	Forecast	Error	|Error|	Error ²
May	1,291,460.	583,875.	707,585.	707,585.	500,676,500,000.
June	597,135.	1,291,460.	-694,325.	694,325.	482,087,200,000.
July	717,155.	597,135.	-120,020.	120,020.	14,404,800,000.
August	1,337,130.	717,155.	619,975.	619,975.	384,369,000,000.
September	891,760.	1,337,130.	-445,370.	445,370.	198,354,400,000.
October	1,402,692.	891,760.	510,932.	510,932.	261,051,500,000.
November	514,175.	1,402,692.	-888,517.	888,517.	789,462,500,000.
December	527,288.	514,175.	13,113.	13,113.	171,950,800.
January	728,235.	527,288.	200,947.	200,947.	40,379,700,000.
February	574,750.	728,235.	-153,485.	153,485.	23,557,640,000.
March	727,150.	574,750.	152,400.	152,400.	23,225,760,000.
April	703,155.	727,150.	-23,995.	23,995.	575,760,000.
May	1,218,485.	703,155.	515,330.	515,330.	265,565,000,000.
June	767,270.	1,218,485.	-451,215.	451,215.	203,595,000,000.
July	1,270,945.	767,270.	503,675.	503,675.	253,688,500,000.
August	824,165.	1,270,945.	-446,780.	446,780.	199,612,400,000.

Tabel 4.5 Hasil Output Software (lanjutan)

	Demand(y)	Forecast	Error	|Error|	Error ²
September	1,214,465.	824,165.	390,300.	390,300.	152,334,100,000.
October	792,556.	1,214,465.	-421,909.	421,909.	178,007,200,000.
November	1,317,850.	792,556.	525,294.	525,294.	275,933,800,000.
December	1,423,413.	1,317,850.	105,563.	105,563.	11,143,550,000.
TOTALS	31,737,470.		839,538.	12,191,280.	6,307,713,000,000.
AVERAGE	881,596.4		23,986.8	348,322.3	180,220,400,000.
Next period forecast		1,423,413.	(Bias)	(MAD)	(MSE)
				Std err	437,198.8

Tabel 4.6 Hasil Output Software bias, mad, mse dan se

Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	23,986.8
MAD (Mean Absolute Deviation)	348,322.3
MSE (Mean Squared Error)	180,220,400,000.
Standard Error (denom=n-2=33)	437,198.8
Forecast	
next period	1,423,413.



Gambar 4.4 Grafik Peramalaan Software QM For Windows

4.5.1.2 periode 2 untuk sir 10

a. Secara Manual

$$\text{Standar error} = \sqrt{\frac{\sum (A_t - F_t)^2}{n - 2}}$$

$$\text{Standard Error} =$$

$$\sqrt{\frac{\sum (1,170,945 - 631035)^2 + \dots + (1,423,413 - 1055203)^2}{34 - 2}}$$

$$= 358.963,2873$$

$$1. \text{ MAD} = \sum \frac{A_t - F_t}{n}$$

$$= \frac{9.686.949}{34}$$

$$= 284.910$$

$$2. \text{ MSE} = \sum \frac{(A_t - F_t)^2}{n}$$

$$= \frac{4.123.348.531,149}{34}$$

$$= 121.274.956.798$$

$$3. \text{ Bias} = \sum \frac{(D_t - F_t)}{n}$$

$$= \frac{1.112.206}{34}$$

$$= 32.712$$

Dengan menggunakan rumus ini :

$$F_{T+1} = \bar{x} = \sum_{i=1}^T X_i / T, \text{ maka didapat :}$$

1. Untuk bulan Maret adalah :

$$\text{Nilai } forecast = \frac{D}{T} = \frac{583,875 + 678,195}{2}$$

$$= 631.035$$

$$\text{Nilai } error = (D - F) = 1,170,945 - 631,035$$

$$= 539.910$$

$$\text{Nilai } |error| = 539.910$$

$$\text{Nilai } error^2 = 291.502.808.100$$

2. Untuk bulan april adalah :

$$\text{Nilai } forecast = \frac{D}{T} = \frac{678.195 + 1.170.945}{2}$$

$$= 924.570$$

$$\text{Nilai } error = (D - F) = 678.195 - 924.570$$

$$= -246.375$$

$$\text{Nilai } |error| = 246.375$$

$$\text{Nilai } error^2 = 60.700.640.625$$

3. Untuk bulan mei adalah :

$$\text{Nilai } forecast = \frac{D}{T} = \frac{1.170.945 + 678.195}{2}$$

$$= 924.570$$

$$\text{Nilai } error = (D - F) = 792,556 - 924,570$$

$$= -132.014$$

$$\text{Nilai } |error| = 132.014$$

$$\text{Nilai } error^2 = 17.427.696.196$$

b. Secara Software *Q.M Windows 2.1*

Tabel 4.7 Hasil Output Software

	Demand(y)	Forecast	Error	|Error|	Error^2
January	583,875.				
February	678,195.				
March	1,170,945.	631,035.	539,910.	539,910.	291,502,800,000.
April	678,195.	924,570.	-246,375.	246,375.	60,700,640,000.
May	792,556.	924,570.	-132,014.	132,014.	17,427,700,000.
June	503,155.	735,375.5	-232,220.5	232,220.5	53,926,360,000.
July	683,725.	647,855.5	35,869.5	35,869.5	1,286,621,000.
August	1,217,850.	593,440.	624,410.	624,410.	389,887,900,000.
September	828,235.	950,787.5	-122,552.5	122,552.5	15,019,120,000.
October	918,485.	1,023,043.	-104,557.5	104,557.5	10,932,270,000.
November	934,750.	873,360.	61,390.	61,390.	3,768,732,000.
December	1,424,415.	926,617.5	497,797.5	497,797.5	247,802,300,000.
January	586,195.	1,179,583.	-593,387.5	593,387.5	352,108,700,000.
February	724,165.	1,005,305.	-281,140.	281,140.	79,039,700,000.
March	587,620.	655,180.	-67,560.	67,560.	4,564,354,000.
April	583,875.	655,892.5	-72,017.5	72,017.5	5,186,520,000.

Tabel 4.8 Hasil Output Software (lanjutan)

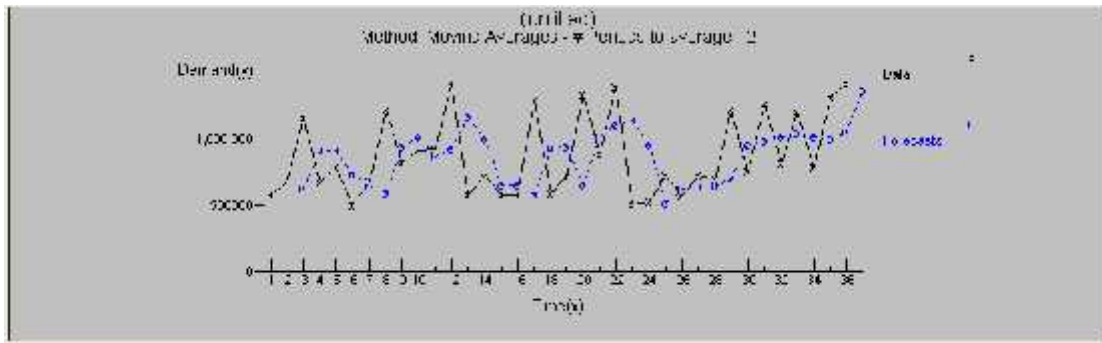
	Demand(y)	Forecast	Error	|Error|	Error^2
May	1,291,460.	585,747.5	705,712.5	705,712.5	498,030,100,000.
June	597,135.	937,667.5	-340,532.5	340,532.5	115,962,400,000.
July	717,155.	944,297.5	-227,142.5	227,142.5	51,593,720,000.
August	1,337,130.	657,145.	679,985.	679,985.	462,379,600,000.
September	891,760.	1,027,143.	-135,382.5	135,382.5	18,328,420,000.
October	1,402,692.	1,114,445.	288,247.	288,247.	83,086,340,000.
November	514,175.	1,147,226.	-633,051.	633,051.	400,753,600,000.
December	527,288.	958,433.5	-431,145.5	431,145.5	185,886,400,000.
January	728,235.	520,731.5	207,503.5	207,503.5	43,057,700,000.
February	574,750.	627,761.5	-53,011.5	53,011.5	2,810,219,000.
March	727,150.	651,492.5	75,657.5	75,657.5	5,724,057,000.
April	703,155.	650,950.	52,205.	52,205.	2,725,362,000.
May	1,218,485.	715,152.5	503,332.5	503,332.5	253,343,600,000.
June	767,270.	960,820.	-193,550.	193,550.	37,461,600,000.
July	1,270,945.	992,877.5	278,067.5	278,067.5	77,321,540,000.
August	824,165.	1,019,108.	-194,942.5	194,942.5	38,002,580,000.

Tabel 4.9 Hasil Output Software (lanjutan)

	Demand(y)	Forecast	Error	|Error|	Error^2
September	1,214,465.	1,047,555.	166,910.	166,910.	27,858,950,000.
October	792,556.	1,019,315.	-226,759.	226,759.	51,419,640,000.
November	1,317,850.	1,003,511.	314,339.5	314,339.5	98,809,320,000.
December	1,423,413.	1,055,203.	368,210.	368,210.	135,578,600,000.
TOTALS	31,737,470.		1,112,206.	9,686,888.	4,123,287,000,000.
AVERAGE	881,596.4		32,711.93	284,908.5	121,273,100,000.
Next period forecast		1,370,632.	(Bias)	(MAD)	(MSE)
				Std err	358,960.6

Tabel 4.10 Hasil Output Software bias, mad, mse dan se

Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	32,711.93
MAD (Mean Absolute Deviation)	284,908.5
MSE (Mean Squared Error)	121,273,100,000.
Standard Error (denom=n-2=32)	358,960.6
Forecast	
next period	1,370,632.



$$= \frac{485.995}{35}$$

$$= 13.886$$

Dengan menggunakan rumus ini :

$$F_{T+1} = \bar{x} = \sum_{i=1}^T X_i / T, \text{ maka didapat :}$$

a. Untuk bulan Februari adalah :

$$\text{Nilai } forecast = \frac{D}{T} = \frac{522.955}{1}$$

$$= 522.955$$

$$\text{Nilai } error = (D - F) = 673.325 - 522.955$$

$$= 150.370$$

$$\text{Nilai } |error| = 150.370$$

$$\text{Nilai } error^2 = 22.611.136.900$$

b. Untuk bulan Maret adalah :

$$\text{Nilai } forecast = \frac{D}{T} = \frac{673325}{1}$$

$$= 673325$$

$$\text{Nilai } error = (D - F) = 673325 - 522955$$

$$= -120,995$$

$$\text{Nilai } |error| = 120,995$$

$$\text{Nilai } error^2 = 14,639,790,025$$

Untuk bulan April adalah :

$$\text{Nilai } forecast = \frac{D}{T} = \frac{522955}{1}$$

$$= 522955$$

$$\text{Nilai } error = (D - F) = 1,117,920 - 552330$$

$$= 565,590$$

$$\text{Nilai } |error| = 565,590$$

$$\text{Nilai } error^2 = 319,892,048,100$$

b. Secara Software *Q.M Windows 2.1*

Tabel 4.11 Hasil Output Software

	Demand(y)	Forecast	Error	|Error|	Error^2
January	522,955.				
February	673,325.	522,955.	150,370.	150,370.	22,611,140,000.
March	552,330.	673,325.	-120,995.	120,995.	14,639,790,000.
April	1,117,920.	552,330.	565,590.	565,590.	319,892,100,000.
May	505,215.	1,117,920.	-612,705.	612,705.	375,407,400,000.
June	405,185.	505,215.	-100,030.	100,030.	10,006,000,000.
July	746,830.	405,185.	341,645.	341,645.	116,721,300,000.
August	1,268,220.	746,830.	521,390.	521,390.	271,847,500,000.
September	578,717.	1,268,220.	-689,503.	689,503.	475,414,400,000.
October	727,945.	578,717.	149,228.	149,228.	22,269,000,000.
November	1,033,895.	727,945.	305,950.	305,950.	93,605,400,000.
December	812,685.	1,033,895.	-221,210.	221,210.	48,933,860,000.
January	687,209.	812,685.	-125,476.	125,476.	15,744,230,000.
February	1,336,990.	687,209.	649,781.	649,781.	422,215,400,000.
March	767,960.	1,336,990.	-569,030.	569,030.	323,795,200,000.
April	643,958.	767,960.	-124,002.	124,002.	15,376,500,000.

Tabel 4.12 Hasil Output Software (lanjutan)

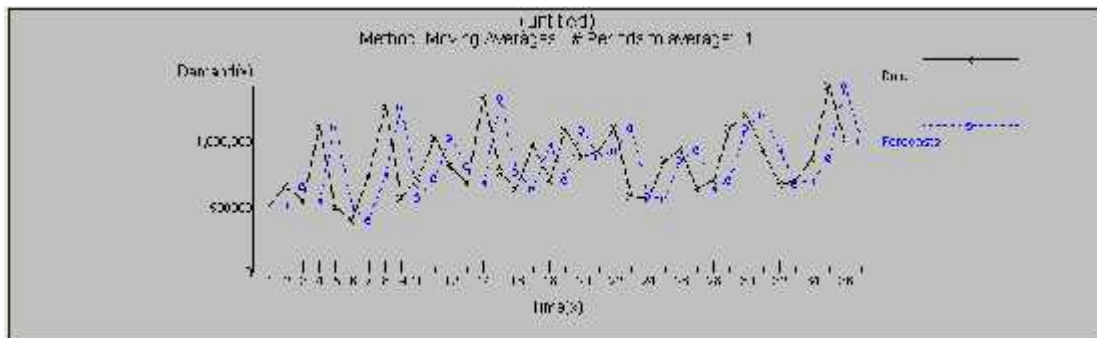
	Demand(y)	Forecast	Error	|Error|	Error^2
May	982,332.	643,958.	338,374.	338,374.	114,497,000,000.
June	710,867.	982,332.	-271,465.	271,465.	73,693,250,000.
July	1,090,892.	710,867.	380,025.	380,025.	144,419,000,000.
August	889,448.	1,090,892.	-201,444.	201,444.	40,579,690,000.
September	935,435.	889,448.	45,987.	45,987.	2,114,804,000.
October	1,102,592.	935,435.	167,157.	167,157.	27,941,460,000.
November	589,080.	1,102,592.	-513,512.	513,512.	263,694,600,000.
December	572,905.	589,080.	-16,175.	16,175.	261,630,600.
January	861,057.	572,905.	288,152.	288,152.	83,031,570,000.
February	939,440.	861,057.	78,383.	78,383.	6,143,895,000.
March	643,605.	939,440.	-295,835.	295,835.	87,518,350,000.
April	718,200.	643,605.	74,595.	74,595.	5,564,414,000.
May	1,107,294.	718,200.	389,094.	389,094.	151,394,100,000.
June	1,203,690.	1,107,294.	96,396.	96,396.	9,292,189,000.
July	929,865.	1,203,690.	-273,825.	273,825.	74,980,130,000.
August	674,880.	929,865.	-254,985.	254,985.	65,017,350,000.

Tabel 4.13 Hasil Output Software (lanjutan)

	Demand(y)	Forecast	Error	|Error|	Error^2
September	705,565.	674,880.	30,685.	30,685.	941,569,200.
October	874,880.	705,565.	169,315.	169,315.	28,667,570,000.
November	1,429,250.	874,880.	554,370.	554,370.	307,326,100,000.
December	1,008,950.	1,429,250.	-420,300.	420,300.	176,652,100,000.
TOTALS	30,351,560.		485,995.	10,106,980.	4,212,210,000,000.
AVERAGE	843,098.9		13,885.57	288,770.8	120,348,900,000.
Next period forecast		1,008,950.	(Bias)	(MAD)	(MSE)
				Std err	357,271.2

Tabel 4.14 Hasil Output Software bias, mad, mse dan se

Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	13,885.57
MAD (Mean Absolute Deviation)	288,770.8
MSE (Mean Squared Error)	120,348,900,000.
Standard Error (denom=n-2=33)	357,271.2
Forecast	
next period	1,008,950.



Gambar 4.6 Grafik Peramalaan Software QM For Windows

4.5.1.4 Periode 2 untuk SIR 20

a. Secara Manual

$$1. \text{ Standar error} = \sqrt{\frac{\sum (A_t - F_t)^2}{n - f}}$$

Standard Error =

$$\sqrt{\frac{\sum (552.330 - 598.140)^2 + \dots + (1.008.950 - 1.152.065)^2}{34 - 2}}$$

$$= 339.181.3622$$

$$2. \text{ MAD} = \sum \frac{At - Ft}{n}$$

$$= \frac{9.633.030}{34}$$

$$= 283.324$$

$$3. \text{ MSE} = \sum \frac{(At - Ft)^2}{n}$$

$$= \frac{3,681,407,887,175}{34}$$

$$= 108.276.702.564$$

$$4. \text{ Bias} = \sum \frac{(Dt - Ft)}{n}$$

$$= \frac{788.773}{34}$$

$$= 23.199$$

Dengan menggunakan rumus ini :

$$F_{T+1} = \bar{x} = \sum_{i=1}^T X_i / T, \text{ maka didapat :}$$

1. Untuk bulan Maret adalah :

$$\text{Nilai forecast} = \frac{D}{T} = \frac{522.,955 + 673.325}{2}$$

$$= 1.180.635$$

$$\text{Nilai error} = (D - F) = 1.177.717 - 1.180.635$$

$$= -45,810$$

$$\text{Nilai } |error| = -45.810$$

$$\text{Nilai } error^2 = 8.514.724$$

2. Untuk bulan april adalah :

$$\begin{aligned} \text{Nilai } forecast &= \frac{D}{T} = \frac{673,325 + 552,330}{2} \\ &= 1.232.831 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai } error &= (D - F) = 1.239.440 - 1.232.831 \\ &= 505,093 \end{aligned}$$

$$\text{Nilai } |error| = 505,093$$

$$\text{Nilai } error^2 = 255.118.433.556$$

3. Untuk bulan mei adalah :

$$\begin{aligned} \text{Nilai } forecast &= \frac{D}{T} = \frac{552,330 + 1,117,920}{2} \\ &= 835.125 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai } error &= (D - F) = 505.215 - 835.125 \\ &= -329.910 \end{aligned}$$

$$\text{Nilai } |error| = 329.910$$

$$\text{Nilai } error^2 = 108.840.608.100$$

b. Secara Software *Q.M Windows 2.1*

Tabel 4.16 Hasil Output Software

	Demand(y)	Forecast	Error	|Error|	Error^2
January	522,955.				
February	673,325.				
March	552,330.	598,140.	-45,810.	45,810.	2,098,556,000.
April	1,117,920.	612,827.5	505,092.5	505,092.5	255,118,400,000.
May	505,215.	835,125.	-329,910.	329,910.	108,840,600,000.
June	405,185.	811,567.5	-406,382.5	406,382.5	165,146,700,000.
July	746,830.	455,200.	291,630.	291,630.	85,048,060,000.
August	1,268,220.	576,007.5	692,212.5	692,212.5	479,158,100,000.
September	578,717.	1,007,525.	-428,808.	428,808.	183,876,300,000.
October	727,945.	923,468.5	-195,523.5	195,523.5	38,229,440,000.
November	1,033,895.	653,331.	380,564.	380,564.	144,829,000,000.
December	812,685.	880,920.	-68,235.	68,235.	4,656,015,000.
January	687,209.	923,290.	-236,081.	236,081.	55,734,240,000.
February	1,336,990.	749,947.	587,043.	587,043.	344,619,500,000.
March	767,960.	1,012,100.	-244,139.5	244,139.5	59,604,090,000.
April	643,958.	1,052,475.	-408,517.	408,517.	166,886,100,000.

Tabel 4.17 Hasil Output Software (lanjutan)

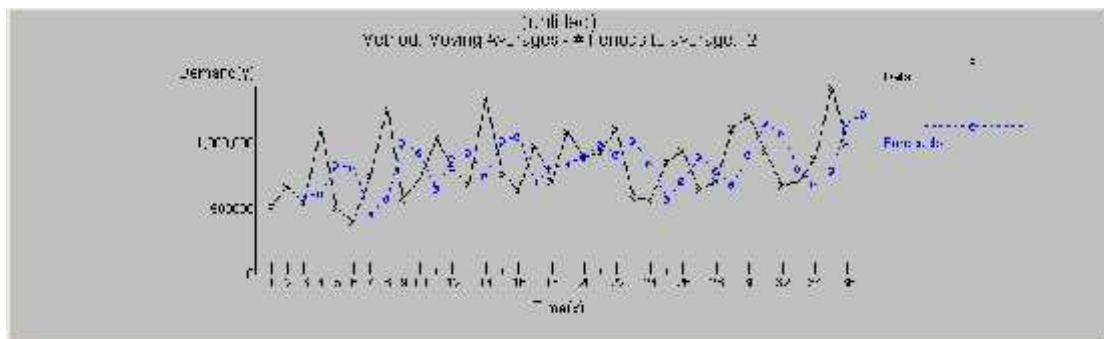
	Demand(y)	Forecast	Error	|Error|	Error^2
May	982,332.	705,959.	276,373.	276,373.	76,382,040,000.
June	710,867.	813,145.	-102,278.	102,278.	10,460,790,000.
July	1,090,892.	846,599.5	244,292.5	244,292.5	59,678,830,000.
August	889,448.	900,879.5	-11,431.5	11,431.5	130,679,200.
September	935,435.	990,170.	-54,735.	54,735.	2,995,920,000.
October	1,102,592.	912,441.5	190,150.5	190,150.5	36,157,210,000.
November	589,080.	1,019,014.	-429,933.5	429,933.5	184,842,800,000.
December	572,905.	845,836.	-272,931.	272,931.	74,491,330,000.
January	861,057.	580,992.5	280,064.5	280,064.5	78,436,120,000.
February	939,440.	716,981.	222,459.	222,459.	49,488,010,000.
March	643,605.	900,248.5	-256,643.5	256,643.5	65,865,890,000.
April	718,200.	791,522.5	-73,322.5	73,322.5	5,376,189,000.
May	1,107,294.	680,902.5	426,391.5	426,391.5	181,809,700,000.
June	1,203,690.	912,747.	290,943.	290,943.	84,647,830,000.
July	929,865.	1,155,492.	-225,627.	225,627.	50,907,540,000.
August	674,880.	1,066,778.	-391,897.5	391,897.5	153,583,600,000.

Tabel 4.18 Hasil Output Software (lanjutan)

	Demand(y)	Forecast	Error	|Error|	Error^2
September	705,565.	802,372.5	-96,807.5	96,807.5	9,371,692,000.
October	874,880.	690,222.5	184,657.5	184,657.5	34,098,390,000.
November	1,429,250.	790,222.5	639,027.5	639,027.5	408,356,200,000.
December	1,008,950.	1,152,065.	-143,115.	143,115.	20,481,900,000.
TOTALS	30,351,560.		788,772.5	9,633,031.	3,681,408,000,000.
AVERAGE	843,098.9		23,199.19	283,324.4	108,276,700,000.
Next period forecast		1,219,100.	(Bias)	(MAD)	(MSE)
				Std err	339,181.4

Tabel 4.19 Hasil Output Software bias, mad, mse dan se

Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	23,199.19
MAD (Mean Absolute Deviation)	283,324.4
MSE (Mean Squared Error)	108,276,700,000.
Standard Error (denom=n-2=32)	339,181.4
Forecast	
next period	1,219,100.



Gambar 4.7 Grafik Peramalaan Software QM For Windows

4.5.2 Peramalan Menggunakan Metode *Exponential Smoothing*

4.5.2.1 Pengolahan dengan Menggunakan Metode *Exponential Smoothing* ($\alpha = 0,25$) untuk sir 10

a. Secara manual

$$1. \text{ Standar error} = \sqrt{\frac{\sum (A_t - F_t)^2}{n - f}}$$

$$\text{Standard Error} =$$

$$\sqrt{\frac{\sum (678.195 - 583.875)^2 + \dots + (1.423.413 - 1033019.377)^2}{34 - 2}}$$

$$= 331.267,9123$$

$$\text{MAD} = \sum \frac{A_t - F_t}{n}$$

$$= \frac{9029591.735}{35}$$

$$= 257.988,3353$$

$$\text{MSE} = \sum \frac{(A_t - F_t)^2}{n}$$

$$= \frac{3,621,368,181,947}{35}$$

$$= 103.467.662.341$$

$$\text{Bias} = \sum \frac{(D_t - F_t)}{n}$$

$$= \frac{2.186.971}{35}$$

$$= 62.485$$

- Periode bulan Februari

$$F_{T-1} = F_t + \alpha (X_t - F_t)$$

$$= 583.875 + 0,25 (583.875 - 583.875)$$

$$= 1.328.235$$

$$\begin{aligned}\text{Nilai error (bias)} &= 678.195 - 583.875 \\ &= 94.320\end{aligned}$$

$$\text{Nilai error mutlak} = 94.320$$

$$\text{Nilai error kuadrat} = 8.896.262.400$$

b. Secara Software *Q.M Windows 2.1*

Tabel 4.20 Hasil Output Software

	Demand(y)	Forecast	Error	|Error|	Error ²
January	583,875.	583,875.			
February	678,195.	583,875.	94,320.	94,320.	8,896,262,000.
March	1,170,945.	607,455.	563,490.	563,490.	317,521,000,000.
April	678,195.	748,327.5	-70,132.5	70,132.5	4,918,567,000.
May	792,556.	730,794.4	61,761.63	61,761.63	3,814,498,000.
June	503,155.	746,234.8	-243,079.8	243,079.8	59,087,770,000.
July	683,725.	685,464.8	-1,739.813	1,739.813	3,026,948.
August	1,217,850.	685,029.9	532,820.1	532,820.1	283,897,300,000.
September	828,235.	818,234.9	10,000.13	10,000.13	100,002,500.
October	918,485.	820,734.9	97,750.13	97,750.13	9,555,087,000.
November	934,750.	845,172.4	89,577.63	89,577.63	8,024,151,000.
December	1,424,415.	867,566.8	556,848.3	556,848.3	310,080,000,000.
January	586,195.	1,006,779.	-420,583.8	420,583.8	176,890,700,000.
February	724,165.	901,632.9	-177,467.9	177,467.9	31,494,850,000.
March	587,620.	857,265.9	-269,645.9	269,645.9	72,708,900,000.
April	583,875.	789,854.4	-205,979.4	205,979.4	42,427,500,000.

Tabel 4.21 Hasil Output Software (lanjutan)

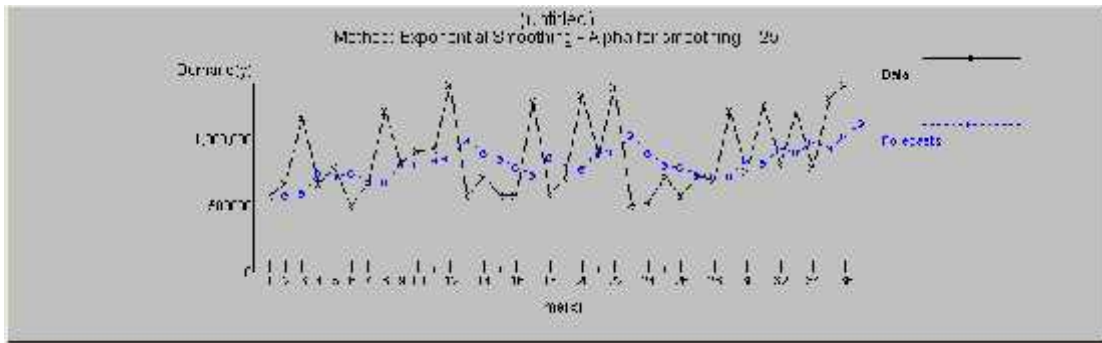
	Demand(y)	Forecast	Error	|Error|	Error^2
May	1,291,460.	738,359.5	553,100.5	553,100.5	305,920,100,000.
June	597,135.	876,634.6	-279,499.6	279,499.6	78,120,040,000.
July	717,155.	806,759.8	-89,604.75	89,604.75	8,029,011,000.
August	1,337,130.	784,358.6	552,771.4	552,771.4	305,556,300,000.
September	891,760.	922,551.4	-30,791.44	30,791.44	948,112,600.
October	1,402,692.	914,853.6	487,838.4	487,838.4	237,986,300,000.
November	514,175.	1,036,813.	-522,638.2	522,638.2	273,150,700,000.
December	527,288.	906,153.6	-378,865.6	378,865.6	143,539,200,000.
January	728,235.	811,437.3	-83,202.25	83,202.25	6,922,614,000.
February	574,750.	790,636.7	-215,886.7	215,886.7	46,607,060,000.
March	727,150.	736,665.	-9,515.	9,515.	90,535,220.
April	703,155.	734,286.3	-31,131.25	31,131.25	969,154,800.
May	1,218,485.	726,503.4	491,981.6	491,981.6	242,045,900,000.
June	767,270.	849,498.8	-82,228.81	82,228.81	6,761,577,000.
July	1,270,945.	828,941.6	442,003.4	442,003.4	195,367,000,000.
August	824,165.	939,442.5	-115,277.5	115,277.5	13,288,900,000.

Tabel 4.22 Hasil Output Software (lanjutan)

	Demand(y)	Forecast	Error	|Error|	Error^2
September	1,214,465.	910,623.1	303,841.9	303,841.9	92,319,880,000.
October	792,556.	986,583.6	-194,027.6	194,027.6	37,646,720,000.
November	1,317,850.	938,076.8	379,773.3	379,773.3	144,227,700,000.
December	1,423,413.	1,033,020.	390,392.9	390,392.9	152,406,600,000.
TOTALS	31,737,470.		2,186,974.	9,029,569.	3,621,323,000,000.
AVERAGE	881,596.4		62,484.96	257,987.7	103,466,400,000.
Next period forecast		1,130,618.	(Bias)	(MAD)	(MSE)
				Std err	331,265.8

Tabel 4.23 Hasil Output Software bias, mad, mse dan se

Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	62,484.96
MAD (Mean Absolute Deviation)	257,987.7
MSE (Mean Squared Error)	103,466,400,000.
Standard Error (denom=n-2=33)	331,265.8
Forecast	
next period	1,130,618.



Gambar 4.8 Grafik Peramalaan Software QM For Windows

4.5.2.2 Pengolahan dengan Menggunakan Metode *Exponential Smoothing* ($\alpha = 0,5$) untuk sir 10

a. Secara manual

$$1. \text{ Standar error} = \sqrt{\frac{\sum (A_t - F_t)^2}{n - f}}$$

Standard Error =

$$\sqrt{\frac{\sum (678,195 - 583875)^2 + \dots + (1,423,413 - 1127027,4)^2}{35 - 2}}$$

$$= 350.970.572$$

$$2. \quad \text{MAD} = \sum \frac{A_t - F_t}{n}$$

$$= \frac{9617098.285}{35}$$

$$= 274.774,2367$$

$$3. \quad \text{MSE} = \sum \frac{(A_t - F_t)^2}{n}$$

$$= \frac{3.500.149.110.994}{35}$$

$$= 100.004.260.314,13$$

$$\begin{aligned}
 4. \quad \text{Bias} &= \sum \frac{(Dt - Ft)}{n} \\
 &= \frac{1.382.690}{35} \\
 &= 39.505
 \end{aligned}$$

- Periode bulan Februari

$$\begin{aligned}
 F_{T-1} &= Ft + \alpha (Xt - Ft) \\
 &= 583.875 + 0.5 (583.875 - 583.875) \\
 &= 583.875
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai error (bias)} &= 678.195 - 583.875 \\
 &= 94.320
 \end{aligned}$$

$$\text{Nilai error mutlak} = 94,320$$

$$\text{Nilai error kuadrat} = 8.896.262.400$$

Tabel 4.24 Hasil Output Software

	Demand(y)	Forecast	Error	|Error|	Error^2
January	583,875.	583,875.			
February	678,195.	583,875.	94,320.	94,320.	8,896,262,000.
March	1,170,945.	631,035.	539,910.	539,910.	291,502,800,000.
April	678,195.	900,990.	-222,795.	222,795.	49,637,610,000.
May	792,556.	789,592.5	2,963.5	2,963.5	8,782,332.
June	503,155.	791,074.3	-287,919.3	287,919.3	82,897,490,000.
July	683,725.	647,114.6	36,610.38	36,610.38	1,340,320,000.
August	1,217,850.	665,419.8	552,430.2	552,430.2	305,179,100,000.
September	828,235.	941,634.9	-113,399.9	113,399.9	12,859,530,000.
October	918,485.	884,934.9	33,550.06	33,550.06	1,125,607,000.
November	934,750.	901,710.	33,040.	33,040.	1,091,642,000.
December	1,424,415.	918,230.	506,185.	506,185.	256,223,200,000.
January	586,195.	1,171,323.	-585,127.5	585,127.5	342,374,200,000.
February	724,165.	878,758.8	-154,593.8	154,593.8	23,899,230,000.
March	587,620.	801,461.9	-213,841.9	213,841.9	45,728,350,000.
April	583,875.	694,540.9	-110,665.9	110,665.9	12,246,950,000.

Tabel 4.25 Hasil Output Software (lanjutan)

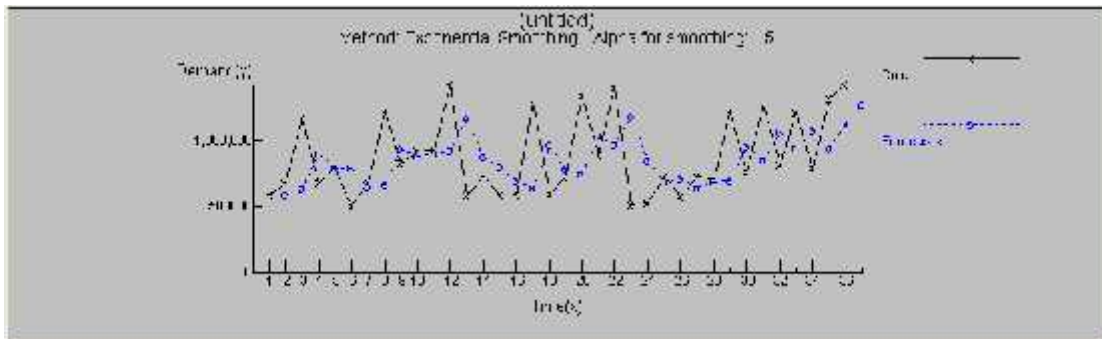
	Demand(y)	Forecast	Error	|Error|	Error^2
May	1,291,460.	639,208.	652,252.	652,252.	425,432,700,000.
June	597,135.	965,334.	-368,199.	368,199.	135,570,500,000.
July	717,155.	781,234.5	-64,079.5	64,079.5	4,106,182,000.
August	1,337,130.	749,194.8	587,935.3	587,935.3	345,667,900,000.
September	891,760.	1,043,162.	-151,402.4	151,402.4	22,922,680,000.
October	1,402,692.	967,461.2	435,230.8	435,230.8	189,425,900,000.
November	514,175.	1,185,077.	-670,901.6	670,901.6	450,109,000,000.
December	527,288.	849,625.8	-322,337.8	322,337.8	103,901,700,000.
January	728,235.	688,456.9	39,778.13	39,778.13	1,582,299,000.
February	574,750.	708,345.9	-133,595.9	133,595.9	17,847,870,000.
March	727,150.	641,548.	85,602.	85,602.	7,327,703,000.
April	703,155.	684,349.	18,806.	18,806.	353,665,600.
May	1,218,485.	693,752.	524,733.	524,733.	275,344,700,000.
June	767,270.	956,118.5	-188,848.5	188,848.5	35,663,760,000.
July	1,270,945.	861,694.3	409,250.8	409,250.8	167,486,200,000.
August	824,165.	1,066,320.	-242,154.6	242,154.6	58,638,860,000.

Tabel 4.26 Hasil Output Software (lanjutan)

	Demand(y)	Forecast	Error	|Error|	Error^2
September	1,214,465.	945,242.3	269,222.7	269,222.7	72,480,860,000.
October	792,556.	1,079,854.	-287,297.6	287,297.6	82,539,920,000.
November	1,317,850.	936,204.8	381,645.2	381,645.2	145,653,100,000.
December	1,423,413.	1,127,027.	296,385.6	296,385.6	87,844,440,000.
TOTALS	31,737,470.		1,382,690.	9,617,011.	4,064,911,000,000.
AVERAGE	881,596.4		39,505.44	274,771.8	116,140,300,000.
Next period forecast		1,275,220.	(Bias)	(MAD)	(MSE)
				Std err	350,968.8

Tabel 4.27 Hasil Output Software bias, mad, mse dan se

Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	39,505.44
MAD (Mean Absolute Deviation)	274,771.8
MSE (Mean Squared Error)	116,140,300,000.
Standard Error (denom=n-2=33)	350,968.8
Forecast	
next period	1,275,220.



Gambar 4.9 Grafik Peramalaan Software QM For Windows

4.5.2.3 Pengolahan dengan Menggunakan Metode *Exponential Smoothing* ($\alpha = 0,75$) untuk sir 10

a. Secara manual

$$1. \text{ Standar error} = \sqrt{\frac{\sum (A_t - F_t)^2}{n - f}}$$

Standard Error =

$$\sqrt{\frac{\sum (678,195 - 583875)^2 + \dots + (1,423,413 - 1208129.34)^2}{35 - 2}}$$

$$= 384.761,2064$$

$$2. \text{ MAD} = \sum \frac{A_t - F_t}{n}$$

$$= \frac{10.534.170,06}{35}$$

$$= 300.976,2875$$

$$3. \text{ MSE} = \sum \frac{(A_t - F_t)^2}{n}$$

$$= \frac{4,885,359,137,314}{35}$$

$$= 139,581,689,638$$

$$4. \text{ Bias} = \sum \frac{(Dt - Ft)}{n}$$

$$= \frac{-1,047,623}{35} = 29,932$$

- Periode bulan maret

$$F_{T-1} = Ft + \alpha (Xt - Ft)$$

$$= 583.875 + 0,75 (678.195 - 583.875)$$

$$= 607.455$$

$$\text{Nilai error (bias)} = 1.170.945 - 607455$$

$$= 563.490$$

$$\text{Nilai error mutlak} = 563.490$$

$$\text{Nilai error kuadrat} = 317.520.980.100$$

Tabel 4.28 Hasil Output Software

	Demand(y)	Forecast	Error	|Error|	Error^2
January	583,875.	583,875.			
February	678,195.	583,875.	94,320.	94,320.	8,896,262,000.
March	1,170,945.	654,615.	516,330.	516,330.	266,596,700,000.
April	678,195.	1,041,863.	-363,667.5	363,667.5	132,254,000,000.
May	792,556.	769,111.9	23,444.13	23,444.13	549,627,000.
June	503,155.	786,695.	-283,540.	283,540.	80,394,930,000.
July	683,725.	574,040.	109,685.	109,685.	12,030,800,000.
August	1,217,850.	656,303.8	561,546.3	561,546.3	315,334,200,000.
September	828,235.	1,077,464.	-249,228.5	249,228.5	62,114,840,000.
October	918,485.	890,542.1	27,942.88	27,942.88	780,804,300.
November	934,750.	911,499.3	23,250.75	23,250.75	540,597,400.
December	1,424,415.	928,937.3	495,477.7	495,477.7	245,498,100,000.
January	586,195.	1,300,546.	-714,350.6	714,350.6	510,296,800,000.
February	724,165.	764,782.6	-40,617.63	40,617.63	1,649,791,000.
March	587,620.	734,319.4	-146,699.4	146,699.4	21,520,710,000.
April	583,875.	624,294.9	-40,419.88	40,419.88	1,633,766,000.

Tabel 4.29 Hasil Output Software (lanjutan)

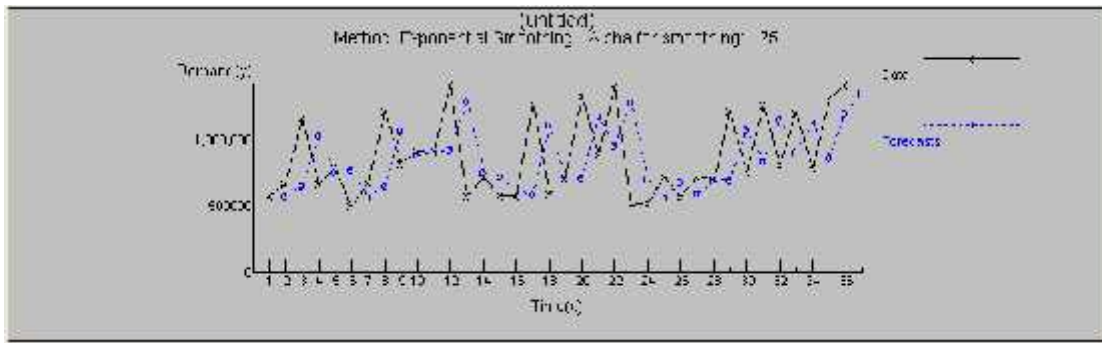
	Demand(y)	Forecast	Error	|Error|	Error^2
May	1,291,467	593,980	697,487	697,487	486,478,300,000
June	597,135	1,117,090	-519,955	519,955	270,353,200,000
July	717,155	727,123.8	-9,968.75	9,968.75	99,375,980
August	1,337,133	719,647.2	617,485.8	617,485.8	381,235,000,000
September	891,763	1,182,759	-290,996.3	290,996.3	84,630,560,000
October	1,402,692	964,509.8	438,182.2	438,182.2	192,033,600,000
November	514,175	1,293,147	-778,971.5	778,971.5	606,736,600,000
December	527,283	708,917.9	-181,634.9	181,634.9	32,939,410,000
January	728,235	572,695.5	155,539.5	155,539.5	24,132,540,000
February	574,753	689,350.1	-114,597.1	114,597.1	13,133,190,000
March	727,153	603,400	123,753	123,753	15,314,060,000
April	703,155	696,212.5	6,942.5	6,942.5	48,198,310
May	1,218,485	701,419.4	517,065.6	517,065.6	267,356,900,000
June	767,273	1,089,219	-321,946	321,946	103,650,900,000
July	1,270,945	847,757.1	423,187.9	423,187.9	179,038,000,000
August	824,165	1,165,148	-340,983	340,983	116,239,400,000

Tabel 4.30 Hasil Output Software (lanjutan)

	Demand(y)	Forecast	Error	|Error|	Error^2
September	1,214,465	909,410.8	305,054.3	305,054.3	93,058,100,000
October	792,556	1,138,202	-345,645.5	345,645.5	119,470,800,000
November	1,317,850	878,967.4	438,882.6	438,882.6	192,618,000,000
December	1,423,413	1,208,129	215,283.6	215,283.6	46,347,040,000
TOTALS	31,737,470		1,047,623	10,534,070	4,885,326,000,000
AVERAGE	881,596.4		29,932.07	300,973.5	139,580,700,000
Next period forecast		1,369,592	(Bias)	(MAD)	(MSE)
				Std err	384,759.9

Tabel 4.31 Hasil Output Software bias, mad, mse dan se

Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	29,932.07
MAD (Mean Absolute Deviation)	300,973.5
MSE (Mean Squared Error)	139,580,700,000
Standard Error (denom=n-2=33)	384,759.9
Forecast	
next period	1,369,592



Gambar 4.10 Grafik Peramalaan Software QM For Windows

4.5.2.4 Pengolahan dengan Menggunakan Metode *Exponential Smoothing* ($\alpha = 0,25$) untuk sir 20

a. Secara manual

$$1. \text{ Standar error} = \sqrt{\frac{\sum (A_t - F_t)^2}{n - f}}$$

Standard Error =

$$\sqrt{\frac{\sum (673.325 - 522.955)^2 + \dots + (1.008.950 - 989.145,5329)^2}{35 - 2}}$$

$$= 276.758,2928$$

$$2. \text{ MAD} = \sum \frac{A_t - F_t}{n}$$

$$= \frac{7.271.857.817}{35}$$

$$= 207.767,3662$$

$$3. \text{ MSE} = \sum \frac{(A_t - F_t)^2}{n}$$

$$= \frac{2.527.640.037.078}{35}$$

$$= 72.218.286.774$$

$$4. \text{ Bias} = \sum \frac{(D_t - F_t)}{n}$$

$$= \frac{1,884,567}{35}$$

$$= 53.845$$

- Periode bulan maret

$$F_{T-1} = F_t + \alpha (X_t - F_t)$$

$$= 522.955 + 0,25 (1.073.325 - 522.955)$$

$$= 560.547.5$$

$$\text{Nilai error (bias)} = 1287945 - 1073325$$

$$= -8.218$$

$$\text{Nilai error mutlak} = 8.218$$

$$\text{Nilai error kuadrat} = 46.061.744.400$$

b. Secara Software *Q.M Windows 2.1*

Tabel 4.32 Hasil Output Software

	Demand(y)	Forecast	Error	|Error|	Error^2
January	522,955.	522,955.			
February	673,325.	522,955.	150,370.	150,370.	22,611,140,000.
March	552,330.	560,547.5	-8,217.5	8,217.5	67,527,300.
April	1,117,920.	558,493.1	559,426.9	559,426.9	312,958,400,000.
May	505,215.	698,349.9	-193,134.9	193,134.9	37,301,080,000.
June	405,185.	650,066.1	-244,881.1	244,881.1	59,966,770,000.
July	746,830.	588,845.9	157,984.1	157,984.1	24,958,980,000.
August	1,268,220.	628,341.9	639,878.1	639,878.1	409,444,000,000.
September	578,717.	788,311.4	-209,594.4	209,594.4	43,929,800,000.
October	727,945.	735,912.8	-7,967.75	7,967.75	63,485,040.
November	1,033,895.	733,920.8	299,974.2	299,974.2	89,984,520,000.
December	812,685.	808,914.4	3,770.625	3,770.625	14,217,610.
January	687,209.	809,857.	-122,648.	122,648.	15,042,530,000.
February	1,336,990.	779,195.	557,795.	557,795.	311,135,300,000.
March	767,960.	918,643.8	-150,683.8	150,683.8	22,705,590,000.
April	643,958.	880,972.8	-237,014.8	237,014.8	56,176,020,000.

Tabel 4.33 Hasil Output Software (lanjutan)

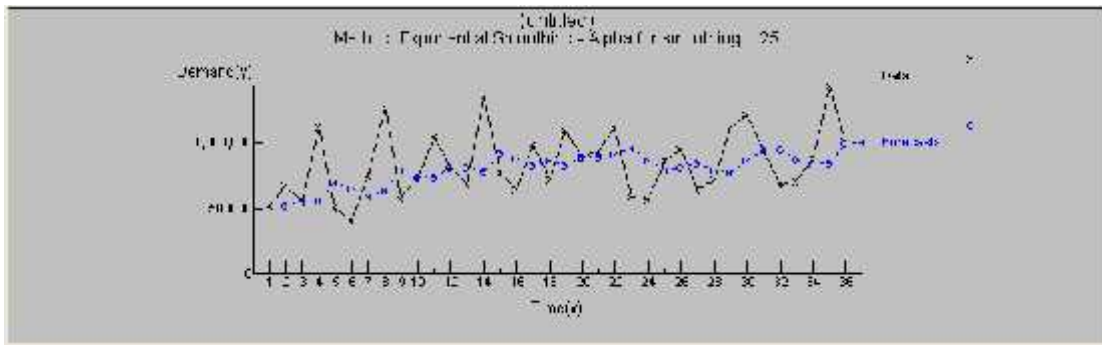
	Demand(y)	Forecast	Error	|Error|	Error^2
May	982,332.	821,719.1	160,612.9	160,612.9	25,796,500,000.
June	710,867.	861,872.4	-151,005.4	151,005.4	22,802,620,000.
July	1,090,892.	824,121.	266,771.	266,771.	71,166,760,000.
August	889,448.	890,813.8	-1,365.75	1,365.75	1,865,273.
September	935,435.	890,472.3	44,962.69	44,962.69	2,021,643,000.
October	1,102,592.	901,713.	200,879.	200,879.	40,352,370,000.
November	589,080.	951,932.8	-362,852.8	362,852.8	131,662,100,000.
December	572,905.	861,219.6	-288,314.6	288,314.6	83,125,290,000.
January	861,057.	789,140.9	71,916.06	71,916.06	5,171,920,000.
February	939,440.	807,119.9	132,320.1	132,320.1	17,508,600,000.
March	643,605.	840,199.9	-196,594.9	196,594.9	38,649,570,000.
April	718,200.	791,051.2	-72,851.19	72,851.19	5,307,296,000.
May	1,107,294.	772,838.4	334,455.6	334,455.6	111,860,600,000.
June	1,203,690.	856,452.3	347,237.8	347,237.8	120,574,100,000.
July	929,865.	943,261.7	-13,396.69	13,396.69	179,471,200.
August	674,880.	939,912.5	-265,032.5	265,032.5	70,242,220,000.

Tabel 4.34 Hasil Output Software (lanjutan)

	Demand(y)	Forecast	Error	|Error|	Error^2
September	735,565.	873,654.4	-168,089.4	168,039.4	28,254,040,000.
October	874,883.	831,632.	43,243.	43,248.	1,870,390,000.
November	1,429,253.	842,444.	586,803.	586,306.	344,341,300,000.
December	1,038,953.	989,145.5	19,804.5	19,834.5	392,218,200.
TOTALS	30,351,563.		1,884,567.	7,271,358.	2,527,640,000,000.
AVERAGE	843,098.9		53,844.77	207,757.4	72,218,290,000.
Next period forecast		994,096.6	(Bias)	(MAD)	(MSE)
				Std err	276,758.3

Tabel 4.35 Hasil Output Software bias, mad, mse dan se

Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	53,844.77
MAD (Mean Absolute Deviation)	207,767.4
MSE (Mean Squared Error)	72,218,290,000.
Standard Error (denom=n-2=33)	276,758.3
Forecast	
next period	994,096.6



Gambar 4.11 Grafik Peramalaan Software QM For Windows

4.5.2.5 Pengolahan dengan Menggunakan Metode *Exponential Smoothing*

($\alpha = 0,5$) untuk sir 20

a. Secara manual

$$1. \text{ Standar error} = \sqrt{\frac{\sum (A_t - F_t)^2}{n - f}}$$

Standard Error =

$$\sqrt{\frac{\sum (673,325 - 522955)^2 + \dots + (1,008,950 - 1125973.252)^2}{35 - 2}}$$

$$= 299186.6909$$

$$2. \text{ MAD} = \sum \frac{A_t - F_t}{n}$$

$$= \frac{8471309.697}{35}$$

$$= 242037.4199$$

$$3. \text{ MSE} = \sum \frac{(A_t - F_t)^2}{n}$$

$$= \frac{2,953,918,307,854}{35}$$

$$= 84.397.665.938,69$$

$$\begin{aligned}
 4. \text{ Bias} &= \sum \frac{(Dt - Ft)}{n} \\
 &= \frac{1.089.013}{35} \\
 &= 31.115
 \end{aligned}$$

- Periode bulan Maret

$$\begin{aligned}
 F_{T-1} &= Ft + \alpha (Xt - Ft) \\
 &= 522.955 + 0.25 (673.325 - 522.955) \\
 &= 598.140
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai error (bias)} &= 552,330 - 560,547.5 \\
 &= -8.218
 \end{aligned}$$

$$\text{Nilai error mutlak} = 8.218$$

$$\text{Nilai error kuadrat} = 67.527.306$$

b. Secara Software *Q.M Windows 2.1*

Tabel 4.36 Hasil Output Software

	Demand(y)	Forecast	Error	|Error|	Error^2
January	522,955.	522,955.			
February	673,325.	522,955.	150,370.	150,370.	22,611,140,000.
March	552,330.	598,140.	-45,810.	45,810.	2,098,556,000.
April	1,117,920.	575,235.	542,685.	542,685.	294,507,000,000.
May	505,215.	846,577.5	-341,362.5	341,362.5	116,528,400,000.
June	405,185.	675,896.3	-270,711.3	270,711.3	73,284,580,000.
July	746,830.	540,540.6	206,289.4	206,289.4	42,555,310,000.
August	1,268,220.	643,685.3	624,534.7	624,534.7	390,043,600,000.
September	578,717.	955,952.6	-377,235.6	377,235.6	142,306,700,000.
October	727,945.	767,334.8	-39,389.81	39,389.81	1,551,557,000.
November	1,033,895.	747,639.9	286,255.1	286,255.1	81,942,000,000.
December	812,685.	890,767.4	-78,082.44	78,082.44	6,096,867,000.
January	687,209.	851,726.3	-164,517.3	164,517.3	27,065,930,000.
February	1,336,990.	769,467.6	567,522.4	567,522.4	322,081,700,000.
March	767,960.	1,053,229.	-285,268.8	285,268.8	81,378,260,000.
April	643,958.	910,594.4	-266,636.4	266,636.4	71,094,960,000.

Tabel 4.37 Hasil Output Software (lanjutan)

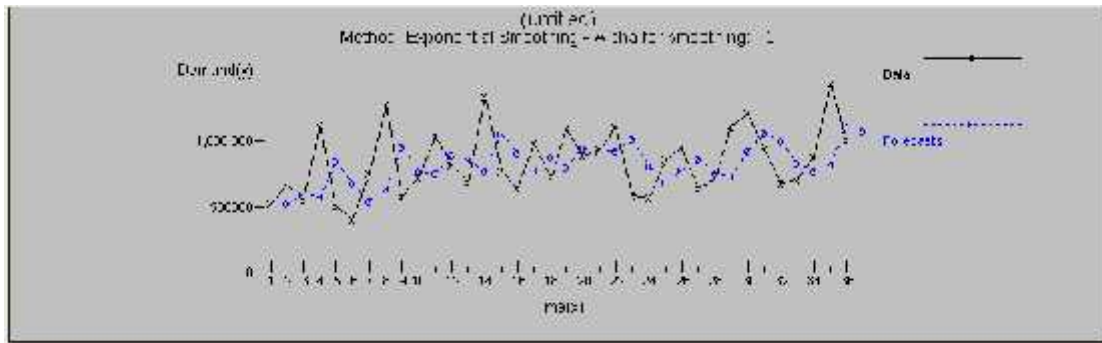
	Demand(y)	Forecast	Error	|Error|	Error^2
May	982,332.	777,276.2	205,055.8	205,055.8	42,047,890,000.
June	710,867.	879,804.1	-168,937.1	168,937.1	28,539,750,000.
July	1,090,892.	795,335.6	295,556.4	295,556.4	87,353,610,000.
August	889,448.	943,113.8	-53,665.75	53,665.75	2,880,013,000.
September	935,435.	916,280.9	19,154.13	19,154.13	366,880,500.
October	1,102,592.	925,857.9	176,734.1	176,734.1	31,234,930,000.
November	589,080.	1,014,225.	-425,145.	425,145.	180,748,300,000.
December	572,905.	801,652.5	-228,747.5	228,747.5	52,325,420,000.
January	861,057.	687,278.8	173,778.3	173,778.3	30,198,880,000.
February	939,440.	774,167.9	165,272.1	165,272.1	27,314,870,000.
March	643,605.	856,803.9	-213,198.9	213,198.9	45,453,790,000.
April	718,200.	750,204.5	-32,004.5	32,004.5	1,024,288,000.
May	1,107,294.	734,202.3	373,091.8	373,091.8	139,197,400,000.
June	1,203,690.	920,748.1	282,941.9	282,941.9	80,056,110,000.
July	929,865.	1,062,219.	-132,354.	132,354.	17,517,580,000.
August	674,880.	996,042.	-321,162.	321,162.	103,145,000,000.

Tabel 4.38 Hasil Output Software (lanjutan)

	Demand(y)	Forecast	Error	|Error|	Error^2
September	705,565.	835,461.	-129,896.	129,896.	16,872,970,000.
October	874,880.	770,513.	104,367.	104,367.	10,892,470,000.
November	1,429,250.	822,696.5	606,553.5	606,553.5	367,907,100,000.
December	1,008,950.	1,125,973.	-117,023.3	117,023.3	13,694,440,000.
TOTALS	30,351,560.		1,089,014.	8,471,310.	2,953,917,000,000.
AVERAGE	843,098.9		31,114.67	242,037.4	84,397,650,000.
Next period forecast		1,067,462.	(Bias)	(MAD)	(MSE)
				Std err	299,186.7

Tabel 4.39 Hasil Output Software bias, mad, mse dan se

Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	31,114.67
MAD (Mean Absolute Deviation)	242,037.4
MSE (Mean Squared Error)	84,397,650,000.
Standard Error (denom=n-2=33)	299,186.7
Forecast	
next period	1,067,462.



Gambar 4.12 Grafik Peramalaan Software QM For Windows

4.5.2.6 Pengolahan dengan Menggunakan Metode *Exponential Smoothing* ($\alpha = 0,75$) untuk sir 20

a. Secara manual

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Standar error} &= \sqrt{\frac{\sum (A_t - F_t)^2}{n - f}} \\
 \text{Standard Error} &= \\
 &= \sqrt{\frac{\sum (673,325 - 522955)^2 + \dots + (1,008,950 - 1280811.874)^2}{35 - 2}} \\
 &= 326.819.032 \\
 2. \text{ MAD} &= \sum \frac{A_t - F_t}{n} \\
 &= \frac{9.360.672.186}{35} \\
 &= 267.447,7767 \\
 3. \text{ MSE} &= \sum \frac{(A_t - F_t)^2}{n} \\
 &= \frac{3.524.752.429.523}{35} \\
 &= 100.707.212.272 \\
 4. \text{ Bias} &= \sum \frac{(D_t - F_t)}{n}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{738.614}{35}$$

$$= 21.103$$

- Periode bulan Februari

$$\begin{aligned} F_{T-1} &= F_t + \alpha (X_t - F_t) \\ &= 522.955 + 0,25 (673.325 - 522.955) \\ &= 635.732.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai error (bias)} &= 1287.945 - 1073.325 \\ &= -83.403 \end{aligned}$$

$$\text{Nilai error mutlak} = 83.403$$

$$\text{Nilai error kuadrat} = 6.955.977.006$$

b. Secara Software *Q.M Windows 2.1*

Tabel 4.40 Hasil Output Software

	Demand(y)	Forecast	Error	|Error|	Error^2
January	522,955.	522,955.			
February	673,325.	522,955.	150,370.	150,370.	22,611,140,000.
March	552,330.	635,732.5	-83,402.5	83,402.5	6,955,977,000.
April	1,117,920.	573,180.6	544,739.4	544,739.4	296,741,000,000.
May	505,215.	981,735.1	-476,520.1	476,520.1	227,071,400,000.
June	405,185.	624,345.	-219,160.	219,160.	48,031,110,000.
July	746,830.	459,975.	286,855.	286,855.	82,285,790,000.
August	1,268,220.	675,116.3	593,103.8	593,103.8	351,772,000,000.
September	578,717.	1,119,944.	-541,227.	541,227.	292,926,700,000.
October	727,945.	714,023.8	13,921.25	13,921.25	193,801,200.
November	1,033,895.	724,464.7	309,430.3	309,430.3	95,747,120,000.
December	812,685.	956,537.4	-143,852.4	143,852.4	20,693,520,000.
January	687,209.	848,648.1	-161,439.1	161,439.1	26,062,590,000.
February	1,336,990.	727,568.8	609,421.3	609,421.3	371,394,200,000.
March	767,960.	1,184,635.	-416,674.8	416,674.8	173,617,800,000.
April	643,958.	872,128.7	-228,170.7	228,170.7	52,061,860,000.

Tabel 4.41 Hasil Output Software (lanjutan)

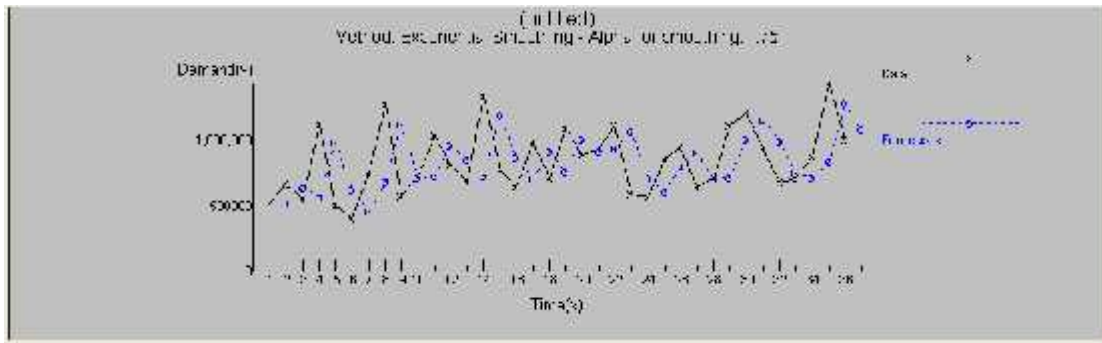
	Demand(y)	Forecast	Error	|Error|	Error^2
May	982,332.	701,000.7	281,331.3	281,331.3	79,147,310,000.
June	710,867.	911,999.2	-201,132.2	201,132.2	40,454,160,000.
July	1,090,892.	761,150.1	329,741.9	329,741.9	108,729,700,000.
August	889,448.	1,008,457.	-119,008.5	119,008.5	14,163,020,000.
September	935,435.	919,200.1	16,234.88	16,234.88	263,571,200.
October	1,102,592.	931,376.3	171,215.8	171,215.8	29,314,830,000.
November	589,080.	1,059,788.	-470,708.	470,708.	221,566,000,000.
December	572,905.	706,757.	-133,852.	133,852.	17,916,360,000.
January	861,057.	606,368.	254,689.	254,689.	64,866,490,000.
February	939,440.	797,384.8	142,055.3	142,055.3	20,179,690,000.
March	643,605.	903,926.2	-260,321.2	260,321.2	67,767,120,000.
April	718,200.	708,685.3	9,514.688	9,514.688	90,529,280.
May	1,107,294.	715,821.3	391,472.7	391,472.7	153,250,900,000.
June	1,203,690.	1,009,426.	194,264.2	194,264.2	37,738,570,000.
July	929,865.	1,155,124.	-225,259.	225,259.	50,741,620,000.
August	674,880.	986,179.8	-311,299.8	311,299.8	96,907,530,000.

Tabel 4.42 Hasil Output Software (lanjutan)

	Demand(y)	Forecast	Error	|Error|	Error^2
September	705,565.	752,704.9	-47,139.94	47,139.94	2,222,174,000.
October	874,880.	717,350.	157,530.	157,530.	24,815,700,000.
November	1,429,250.	835,497.5	593,752.5	593,752.5	352,542,000,000.
December	1,008,950.	1,280,812.	-271,861.9	271,861.9	73,908,880,000.
TOTALS	30,351,560.		738,614.1	9,360,672.	3,524,752,000,000.
AVERAGE	843,098.9		21,103.26	267,447.8	100,707,200,000.
Next period forecast		1,076,916.	(Bias)	(MAD)	(MSE)
				Std err	326,819.

Tabel 4.43 Hasil Output Software Bias, MAD, MSE dan SE

Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	21,103.26
MAD (Mean Absolute Deviation)	267,447.8
MSE (Mean Squared Error)	100,707,200,000.
Standard Error (denom=n-2=33)	326,819.
Forecast	
next period	1,076,916.



Gambar 4.13 Grafik Peramalaan Software QM For Windows

4.5.3 Peramalan Menggunakan Metode Trend Analisis

Metode *Linear Regression* menggunakan parameter *dependent* (y) dan *independent* (x). Bulan sebagai parameter *independent* dan permintaan sebagai parameter *dependent*.

4.5.3.1 Hasil *Forecast* Secara Manual Untuk SIR 10

$$\hat{y} = a + bx$$

Dimana :

$$a = \frac{\sum y}{N} - b \frac{\sum X}{N} \quad b = \frac{N \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

Tabel 4.44 Data Perhitungan

Manual SIR 10

x	Y	x.y	x2
1	583.875	583.875	1
2	678.195	1.356.390	4
3	1.170.945	3.512.835	9
4	678.195	2.712.780	16
5	792.556	3.962.780	25
6	503.155	3.018.930	36
7	683.725	4.786.075	49
8	1.217.850	9.742.800	64
9	828.235	7.454.115	81
10	918.485	9184.85	100

Tabel 4.45 Data Perhitungan Manual

sur 10

x	Y	x.y	x ²
11	934.75	10.282.250	121
12	1.424.415	17.092.980	144
13	586.195	7.620.535	169
14	724.165	10.138.310	196
15	587.62	8.814.300	225
16	583.875	9.342.000	256
17	1.291.460	21.954.820	289
18	597.135	10.748.430	324
19	717.155	13.625.945	361
20	1.337.130	26.742.600	400
21	891.76	18.726.960	441
22	1.402.692	30.859.224	484
23	514.175	11.826.025	529
24	527.228	12.653.472	576
25	728.235	18.205.875	625
26	574.75	14.943.500	676
27	727.15	19.633.050	729
28	703.155	19.688.340	784
29	1.218.485	35.336.065	841
30	767.27	23.018.100	900
31	1.270.945	39.399.295	961
32	824.165	26.373.280	1.024
33	1.214.465	40.077.345	1.089
34	792,556	26.946.904	1.156
35	1.317.850	46.124.750	1.225
36	1.423.413	51.242.868	1.296
	31.737.410	617.732.653	16.21

Diketahui :

$$\sum X = 666$$

$$\sum X^2 = 16.206$$

$$\sum Y = 31.737.410$$

$$\sum XY = 617.732.653$$

$$\sum (X)^2 = 443.556 \quad \bar{X} = 18,5$$

$$\bar{Y} = 7.222.123 \quad N = 36$$

Sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$b = \frac{36(617.732.653) - (666)(31.737.410)}{36(16.206) - 443.556} = 7874,02$$

$$a = \frac{25996428}{36} - (-4332,36) \frac{666}{36} = 735.925.352$$

$$\hat{y} = a + b(x)$$

$$= 735.925.352 + 7.874.02 (x)$$

1. Untuk Bulan Januari adalah :

$$\text{Nilai Forecast} = 735925.352 + 7874.02 (1) = 797.939,3$$

2. Untuk Bulan Februari adalah :

$$\text{Nilai Forecast} = 735.925.352 + 7.874.02 (2) = 793.606,9$$

3. Untuk Bulan Maret adalah :

$$\text{Nilai Forecast} = 735.925.352 + 7.874.02 (3) = 789.274,58$$

Perhitungan nilai-nilai akurasi peramalan :

$$1. \text{ Standar error} = \sqrt{\frac{\sum (A_t - F_t)^2}{n - f}}$$

Standard Error =

$$\sqrt{\frac{\sum (1.328.235 - 797.939.3)^2 + \dots + (703.155 - 646.306.7)^2}{36 - 2}}$$

$$= 296025.6$$

$$2. \text{ MAD} = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right|$$

$$\text{MAD} = \left| \frac{9024342}{36} \right| = 250.676.16$$

$$\text{MSE} = \sum \frac{(A_t - F_t)^2}{n}$$

$$\text{MSE} = \sum \frac{(A_t - F_t)^2}{n} = \frac{2979459.132.350}{36}$$

$$= 82.762.753.676,38$$

$$3. \text{BIAS} = \sum \frac{(A_t - F_t)}{n}$$

$$\text{BIAS} = \sum \frac{(1.328.235 - 797.939,3) + \dots + (703.155 - 646.306,7)}{36}$$

$$= -0,019$$

Tabel 4.46 Hasil Output Software Trend Analisis

	Demand(y)	Time(y)	y/2	z/y	Forecast	Error	|Error|	Error ²
January	583,875	1	1	533,375	743,700.5	-159,824.5	159,824.5	25,575,853,000
February	673,135	2	4	1,395,750	751,773.8	-73,478.83	73,478.83	5,399,103,000
March	1,173,045	3	9	3,512,335	759,847.7	-411,307.3	411,307.3	169,247,803,000
April	673,135	4	16	2,712,750	767,421.8	-89,286.81	89,286.81	7,981,424,000
May	792,555	5	25	3,952,750	775,495.9	-11,260.06	11,260.06	297,903,800
June	503,135	6	36	3,010,300	783,170.1	-200,015.1	200,015.1	70,400,433,000
July	683,725	7	49	4,736,375	791,044.1	-107,319.1	107,319.1	11,517,393,000
August	1,217,000	8	64	3,742,300	799,510.3	-41,093.0	41,093.0	17,500,003,000
September	825,235	9	81	7,454,115	806,792.4	-21,442.63	21,442.63	4,597,852,000
October	913,435	10	100	3,134,350	814,666.5	-103,813.5	103,813.5	10,778,283,000
November	934,755	11	121	7,292,250	822,540.6	-11,209.4	11,209.4	12,530,967,000
December	1,424,415	12	144	7,002,300	830,414.7	-604,003.3	604,003.3	262,836,403,000
January	583,135	13	169	7,622,535	838,288.8	-255,093.8	255,093.8	65,551,297,000
February	721,135	14	196	7,132,310	846,162.9	-121,997.9	121,997.9	14,883,503,000
March	507,020	15	225	3,014,300	854,037	-203,417	203,417	70,970,023,000
April	583,875	16	256	3,342,300	861,911.1	-278,036.1	278,036.1	77,304,093,000

Tabel 4.47 Hasil Output Software Trend Analisis SIR 10 (lanjutan)

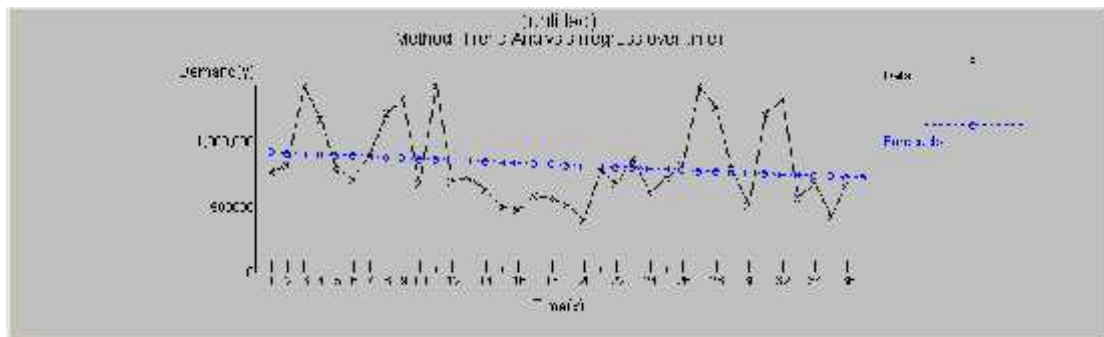
	Demand(y)	Time(y)	y/2	z/y	Forecast	Error	|Error|	Error ²
May	1,201,435	17	289	21,054,320	869,785.3	-421,674.8	421,674.8	177,800,603,000
June	597,135	18	324	3,746,430	877,659.4	-280,524.4	280,524.4	78,693,923,000
July	717,155	19	361	7,625,050	885,533.4	-168,378.4	168,378.4	28,351,303,000
August	1,337,135	20	400	23,742,300	893,407.6	-443,722.4	443,722.4	196,889,807,000
September	891,735	21	441	7,372,350	901,281.7	-9,546.88	9,546.88	90,862,500
October	1,402,635	22	484	37,895,750	909,155.8	-493,533.2	493,533.2	243,578,007,000
November	611,175	23	529	7,182,300	917,029.9	-305,854.9	305,854.9	93,536,703,000
December	527,200	24	576	7,054,310	924,904	-397,010	397,010	157,609,503,000
January	723,235	25	625	7,325,350	932,778.1	-209,543.1	209,543.1	43,907,893,000
February	574,700	26	676	7,494,300	940,652.3	-365,952.3	365,952.3	133,904,503,000
March	727,155	27	729	7,663,350	948,526.3	-221,375.3	221,375.3	49,007,473,000
April	703,155	28	784	7,832,340	956,400.4	-253,245.4	253,245.4	64,133,253,000
May	1,213,435	29	841	35,336,050	964,274.6	-254,210.4	254,210.4	64,622,953,000
June	767,270	30	900	23,016,100	972,148.7	-204,878.7	204,878.7	41,975,283,000
July	1,271,945	31	961	33,335,300	980,022.8	-290,822.8	290,822.8	84,535,757,000
August	821,135	32	1,024	25,375,350	987,896.9	-166,761.9	166,761.9	27,808,133,000

Tabel 4.48 Hasil Output Software Trend Analisis SIR 10 (lanjutan)

	Demand(y)	Time(x)	(x ²)	x * y	Forecast	Error	IF-Error	Error ²
September	1,274,455	33.	1,089.	42,077,345.	995,771.	278,684	218,594.	47,827,370.000.
October	792,520	34.	1,156.	23,340,680.	1,000,045.	-21,005.1	211,029.1	44,552,320.000.
November	1,377,820	35.	1,225.	48,124,700.	1,111,519.	266,301.2	306,320.8	83,832,520.000.
December	1,423,413	36.	1,296.	51,242,867.	1,119,333	304,080.7	404,019.7	123,231,300.000.
TOTALS	51,737,470	366.	16,206.	117,734,102.		-0.6875	0.024,342.	2,379,452,300.000.
AVERAGE	385,925.1	18.5				0.0091	250,676.2	62,762,760.000.
Next period time cost					1,027,267	(F-act)	(MAD)	(trSF)
Intercept	735,025.4						Std Err	206,025.6
Slope	7,874.11							

Tabel 4.49 Hasil Output Software Trend Analisis SIR 10 (lanjutan)

Measure	Value	Future Period	Forecast
Error Measures		37.	1,027,267.
Bias (Mean Error)	-0.0191	38.	1,035,142.
MAD (Mean Absolute Deviation)	250,676.2	39.	1,043,016.
MSE (Mean Squared Error)	82,762,760,000.	40.	1,050,890.
Standard Error (denom=n-2=34)	296,025.6	41.	1,058,764.
Regression line		42.	1,066,638.
Demand(y) = 735925.4		43.	1,074,512.
+ 7,874.11 * Time(x)		44.	1,082,386.
Statistics		45.	1,090,260.
Correlation coefficient	0.2735	46.	1,098,134.
Coefficient of determination (r^2)	0.0748	47.	1,106,009.
		48.	1,113,883.



Gambar 4.14 Grafik Peramalaan Software QM For Windows

4.5.3.2 Hasil *Forecast* Secara Manual Untuk SIR 20

$$\hat{y} = a + bx$$

Dimana :

$$a = \frac{\sum y}{N} - b \frac{\sum X}{N} \quad b = \frac{N \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

Tabel 4.50 Perhitungan Manual
Untuk SIR 20

x	Y	x.y	x ²
1	522.955	673.325	1
2	673.325	1.455.890	4
3	552.33	1.736.151	9
4	1.117.920	3.757.760	16
5	505.215	3.436.045	25
6	405.185	2.431.110	36
7	746.83	5.227.810	49
8	1.268.220	10.695.920	64
9	578.717	11.413.980	81
10	727.945	6.436.050	100
11	1.033.895	12.297.120	121
12	812.685	6.874.860	144
13	687.209	6.567.795	169
14	1.336.990	16338.63	196
15	767.96	12.915.855	225
16	643,958	100.889.040	256
17	982.332	16.699.644	289
18	710.867	11.591.244	324
19	1.090.892	20.726.948	361
20	889.448	17.788.960	400
21	935.435	19.644.135	441
22	1.102.592	22.745.690	484
23	589.08	12.027.965	529
24	572,905	19.504.440	576
25	861.057	19.199.000	625
26	939.44	37.160.500	676
27	1.203.690	19.193.409	729

Tabel 4.51 data perhitungan (sambungan)

x	Y	x.y	x ²
28	718.2	15.465.240	784
29	1.107.294	32.111.526	841
30	643.605	36.110.700	900
31	929.865	18.261.480	961
32	674.88	27.996.160	1024
33	705.565	23.700.600	1089
34	874.88	37.488.128	1156
35	1.429.250	32.545.275	1225
36	1.008.950	36.322.200	1296
	30.351.566	679.430.585	16206

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 \sum X &= 666 & \sum X^2 &= 16206 \\
 \sum Y &= 30.351.566 & \sum XY &= 679.430.585 \\
 \sum (X)^2 &= 443.556 & \bar{X} &= 18,5 \\
 \bar{Y} &= 1.257.850.417 & N &= 36
 \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$b = \frac{36(815.644.229) - (666)(45.282.615)}{36(16.206) - 443.556} = -5684.46551$$

$$a = \frac{25.996.428}{36} - (77546,0774) \frac{666}{36} = 45.387.777.61$$

$$\hat{y} = a + b(x)$$

$$\text{Nilai Forecast} = 45.387.777.61 + -5684,46551 (x)$$

1. Untuk Bulan Januari adalah :

$$\text{Nilai Forecast} = 45.387.777.61 + -5684,46551(1) = 45.382.093.14$$

2. Untuk Bulan Februari adalah :

$$\text{Nilai Forecast} = 45387777.61 + -5684.46551 (2) = 45376408.68$$

3. Untuk Bulan Maret adalah :

$$\text{Nilai Forecast} = 45387777.61 + -5684.46551 (3) = 45370724.21$$

Perhitungan nilai-nilai akurasi peramalan :

$$1. \text{ Standar error} = \sqrt{\frac{\sum (A_t - F_t)^2}{n - f}}$$

$$\text{Standard Error} =$$

$$\sqrt{\frac{\sum (1073325 - 1357328.564)^2 + \dots + (1008950 - 1158372.272)^2}{36 - 2}}$$

$$= 241,690$$

$$2. \text{ MAD} = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right|$$

$$\text{MAD} = \left| \frac{11524770}{36} \right| = 189,108.1$$

$$3. \text{ MSE} = \sum \frac{(A_t - F_t)^2}{n}$$

$$\text{MSE} = \sum \frac{(A_t - F_t)^2}{n} = \frac{6,547.318.818.449}{36}$$

$$= 55,168,820,000$$

$$4. \text{ BIAS} = \sum \frac{(A_t - F_t)}{n}$$

$$\text{BIAS} = \sum \frac{(1073325 - 1357328.564) + \dots + (1008950 - 1158372.272)}{36}$$

$$= 0.1563$$

Tabel 4.52 Hasil Output Software

	Demand(y)	Time(x)	x ²	x * y	Forecast	Error	Error ²	Error ²
January	522.955	1.	1.	522.955	725,342.8	-182.387.8	182.387.8	33.265,310.000.
February	670.325	2.	4.	1,340.650.	710,274.0	-38,209.00	38,209.00	1.391,162.000.
March	662.330.	3.	9.	1,386.990.	721,086.1	-168.756.1	168.756.1	28.773,710.000.
April	1,117.871	4.	16.	4,471.687	728,958.2	388.911.8	388.911.8	151.291,870.000.
May	805.275.	5.	25.	2,526.075.	736,820.0	-331.674.0	331.674.0	63.645,480.000.
June	405.185.	6.	36.	2,431.110.	744,701.7	-339.516.7	339.516.7	115.271,600.000.
July	740.000.	7.	49.	5,222.010.	752,573.5	-5.573.5	5.573.5	32,907.790.
August	1,358.220.	8.	64.	10,865.760.	760,445.3	597.774.8	597.774.8	357.835,300.000.
September	578.777.	9.	81.	5,208.453.	768,317.1	-189.600.1	189.600.1	35.943,180.000.
October	727.945.	10.	100.	7,279.450.	770,100.0	-42,155.00	42,155.00	2.327,405.000.
November	1,033.895.	11.	121.	11,372.850.	779,060.6	254.834.4	254.834.4	62.717,210.000.
December	812.885	12.	144.	9,754.620.	771,932.4	40,952.68	40,952.68	1,677,871.500.
January	867.200.	13.	169.	11,283.600.	770,804.1	96,395.90	96,395.90	12.677,660.000.
February	1,336.990.	14.	196.	18,717.860.	827,675.9	509.314.1	509.314.1	259.173,400.000.
March	707.900.	15.	225.	10,618.500.	815,547.7	-107,647.7	107,647.7	2.204,300.000.
April	610.955.	16.	256.	9,775.280.	823,419.1	-212,464.1	212,464.1	45,205,710.000.

Tabel 4.53 Hasil Output Software (lanjutan)

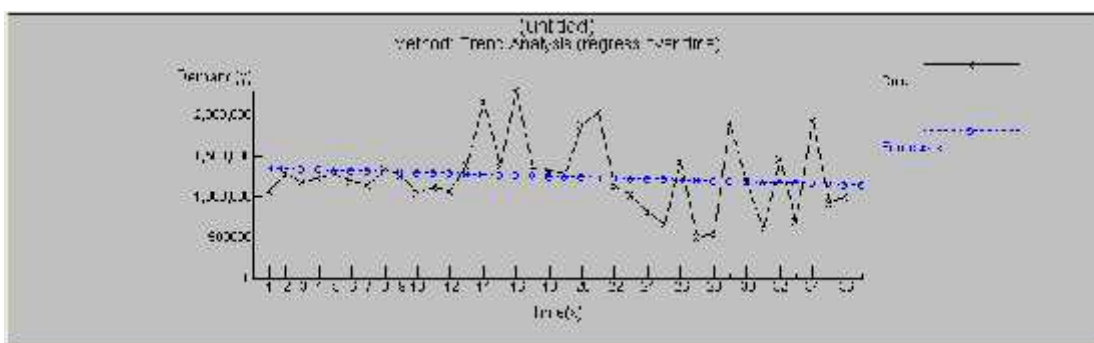
	Demand(y)	Time(x)	x ²	x * y	Forecast	Error	|Error|	Error ²
May	772.302	17.	289.	13,129,044.	777,047.7	-5,745.7	5,745.7	32,910,710.000.
June	710.867.	18.	324.	12,795,612.	830,152.	-119,285.	119,285.	16,428,260.000.
July	1,060.892.	19.	361.	20,156,950.	847,034.8	213.857.2	213,857.2	59,466,330.000.
August	109.440.	20.	400.	17,700,900.	854,900.0	-74,460.00	74,460.00	1.790,110.000.
September	355.735.	21.	441.	7,480,435.	862,773.3	-507,038.3	507,038.3	257,034,000.
October	1,102.592	22.	484.	24,257,024.	870,657.1	231.934.9	231,934.9	53,787,730.000.
November	580.080.	23.	529.	13,588,880.	878,521.0	-298,441.0	298,441.0	89,076,300.000.
December	572.905.	24.	576.	13,749,720.	886,393.7	-313,488.7	313,488.7	98,275,160.000.
January	107.037.	25.	625.	21,220,420.	894,205.4	-787,168.4	787,168.4	1.702,200.000.
February	569.710.	26.	676.	20,125,410.	902,137.2	-332,427.2	332,427.2	1,306,300.000.
March	740.805	27.	729.	17,777,340.	910,079	-169,274	169,274	70,971,790.000.
April	718.200.	28.	784.	20,109,600.	917,880.8	-199,680.8	199,680.8	39,872,400.000.
May	1,102.294.	29.	841.	32,111,530.	925,752.6	176.541.4	176,541.4	32,957,290.000.
June	1,200.090.	30.	900.	36,110,700.	933,624.3	269,465.7	269,465.7	72,900,470.000.
July	569.865.	31.	961.	26,225,800.	941,493.1	-371,628.1	371,628.1	1.382,87,800.
August	374.880	32.	1,024.	21,596,160.	949,367.9	-574,487.9	574,487.9	75,345,590.000.

Tabel 4.54 Hasil Output Software (lanjutan)

	Demand(y)	Time(x)	x ²	x * y	Forecast	Error	Error ²	Error ²
September	700.000	33.	1,089.	23,200,000.	957,239.0	-257,239.0	257,239.0	66,340,120.000.
October	871,380	34.	1,156.	29,726,920.	965,111.1	-93,731.1	93,731.1	8,781,712.000.
November	1,422,250	35.	1,225.	50,283,750.	972,983.2	449,266.8	449,266.8	201,795,400.000.
December	1,005,350	36.	1,296.	36,322,200.	980,854.0	23,505.06	23,505.06	780,332,500.
TOTALS	30,351,560	566.	16,206.	92,065,700.		5.625	6,807,890.	1,386,076,200.000.
AVERAGE	54,000.0	18.5				11.563	129.109.1	55.787,200.000
Next series forecast					988,726.8	(Bias)	(MAD)	(MSE)
Intercept	697,471.1						Std err	24,690.
Slope	7,771.777							

Tabel 4.55 Hasil Output Software bias, MAD, MSE dan SE

Measure	Value	Future Period	Forecast
Error Measures		37.	988,726.8
Bias (Mean Error)	0.1563	38.	996,598.5
MAD (Mean Absolute Deviation)	189,108.1	39.	1,004,470.
MSE (Mean Squared Error)	55,168,820,000.	40.	1,012,342.
Standard Error (denom=n-2=34)	241,690.	41.	1,020,214.
Regression line		42.	1,028,086.
Demand(y) = 697471.1		43.	1,035,957.
+ 7,871.775 * Time(x)		44.	1,043,829.
Statistics		45.	1,051,701.
Correlation coefficient	0.3288	46.	1,059,573.
Coefficient of determination (r^2)	0.1081	47.	1,067,445.
		48.	1,075,316.



Gambar 4.14 Grafik Peramalaan Software QM For Windows

4.6 Hasil Peramalan Terpilih

Setelah dilakukan peramalan permintaan, maka akan dipilih peramalan yang terbaik yaitu yang lebih akurat. Peramalan dikatakan baik apabila nilai-nilai MAD, MSE, Bias dan SE mendekati nol. Berikut rekapitulasi hasil peramalan.

Tabel 4.56 Rekapitulasi Hasil Peramalan Karet Sir 10

Peramalan sir10	Moving Average (1 bulan)	Moving Average (2 bulan)	eksponential smoothing Alpha 0,25	Eksponential Smoothing Alpha 0,5	eksponential smoothing Alpha 0,75	Trend Analisis
bias	23.986.80	32.711.93	62.484.96	39.505.44	29.932	-0.0191
MAD	348.322.30	284.909	257.987.70	274.771.80	300.973.50	250.676.20
MSE	180.220.400.000	121.273.100.000	103.466.400.000	116.140.300.000	139.580.700.000	82.762.760.000
SE	437.199	358.960.60	331.266	350.968.80	384.759.90	296.025.60

Tabel 4.57 Rekapitulasi Hasil Peramalan Karet Sir 20

Peramalan sir20	Moving Average (1 bulan)	Moving Average (2 bulan)	eksponential smoothing Alpha 0,25	Eksponential Smoothing Alpha 0,5	eksponential smoothing Alpha 0,75	Trend Analisis
bias	13,885.57	23,199.19	53,844.77	31,114.67	21,103.26	0.1563
MAD	288,770.8	283,324.4	207,767.4	242,037.4	267,447.8	189,108.1
MSE	120,348,900,000	108,276,700,000	72,218,290,000	84,397,650,000	100,707,200,000	55,168,820,000
SE	357,271.2	339,181.4	276,758.3	299,186.7	326,819	241,690

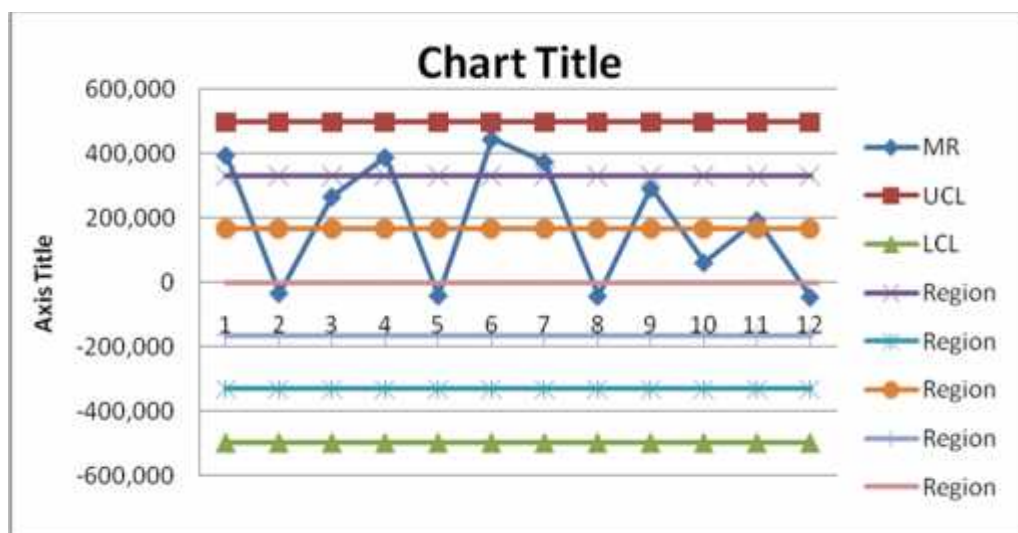
Kesimpulan ; Dari hasil rekapitulasi dapat dilihat bahwa metode yang terpilih adalah trend analysis.

4.7 Verifikasi peramalan

Tujuan dilakukannya proses verifikasi adalah untuk mengetahui apakah fungsi yang telah ditentukan dapat mewakili data yang akan diramalkan. Proses verifikasi dilakukan dengan menggunakan metode peta moving range. Peta moving range merupakan peta yang digunakan untuk memnbandingkan permintaan actual dengan nilai peramalan. Peta ini juga digunakan untuk menguji kestabilan sistem akibat yang mempengaruhi permintaan.

Tabel 4.58 Verifikasi Peramalan SIR 10

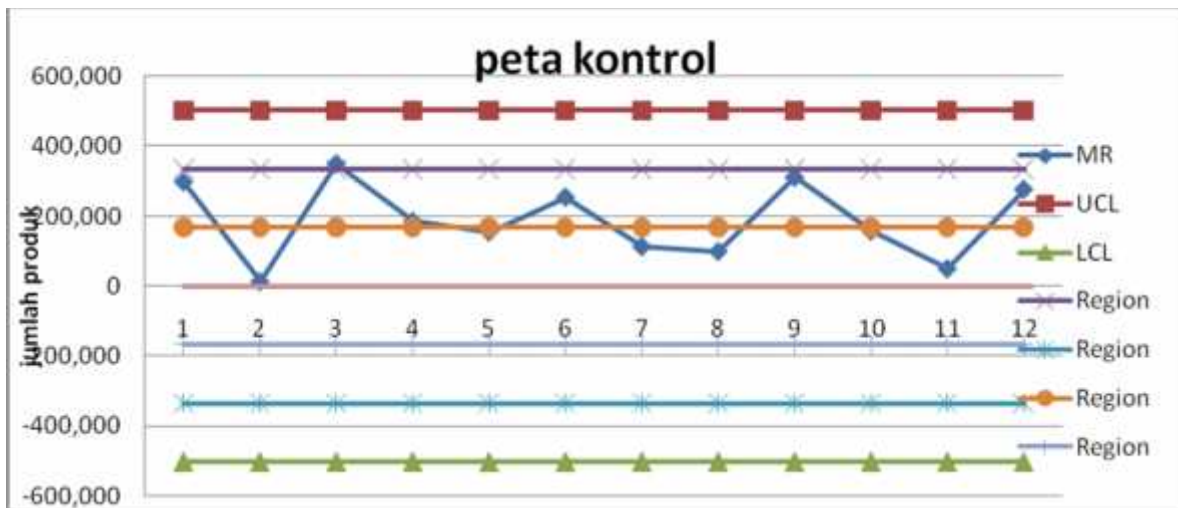
Bln	Aktual	Forecast	F-A	[MR]	MR	UCL	LCL	Region A	Region (-A)	Region B	Region (-B)	Region C
Jan	632,768	1027267	394,499	291,050	394,499	496585,64	-496585,64	331056.5	-331057	165528,3	165528,3	0
Feb	1,069,858	1035142	-34,716	151375	-34716	496585,64	-496585,64	331056.5	-331057	165528,3	165528,3	0
Mar	777,772	1043016	265,244	135376	265244	496585,64	-496585,64	331056.5	-331057	165528,3	165528,3	0
Apr	663,073	1050890	387,817	244740	387817	496585,64	-496585,64	331056.5	-331057	165528,3	165528,3	0
May	1,100,834	1058764	-42,070	198,356	-42,070	496585,64	-496585,64	331056.5	-331057	165528,3	165528,3	0
Jun	622,520	1066638	444,118	274623	444118	496585,64	-496585,64	331056.5	-331057	165528,3	165528,3	0
Jul	701,345	1074512	373,167	190463	373167	496585,64	-496585,64	331056.5	-331057	165528,3	165528,3	0
Augt	1,126,382	1082386	-43,996	239908	-43996	496585,64	-496585,64	331056.5	-331057	165528,3	165528,3	0
Sept	799,297	1090260	290,963	81,742	290,963	496585,64	-496585,64	331056.5	-331057	165528,3	165528,3	0
Oct	1,037,911	1098134	60,223	162,107	60,233	496585,64	-496585,64	331056.5	-331057	165528,3	165528,3	0
Nov	922,258	1113883	191,625	51789	191625	496585,64	-496585,64	331056.5	-331057	165528,3	165528,3	0
Dec	1,025,019	978370.9	-46,648	259551	-46648	496585,64	-496585,64	331056.5	-331057	165528,3	165528,3	0
total		186,686										
rata-rata		15,557										



Gambar 4.15 Peta Control Verifikasi SIR 10

Tabel 4.59 Verifikasi Peramalan SIR 20

Bln	Aktual	Forecast	F-A	[MR]	MR	UCL	LCL	Region A	Region (-A)	Region B	Region (-B)	Region C
Jan	690,407	988726.8	298.320	298.320	298.320	502533.62	-502533.62	335021.7	-335021.7	167511	-167510.8	0
Feb	983,252	996598.5	13.347	13.347	13.347	502533.62	-502533.62	335021.7	-335021.7	167511	-167510.8	0
Mar	654,632	1004470	349.838	349.838	349.838	502533.62	-502533.62	335021.7	-335021.7	167511	-167510.8	0
Apr	826,693	1012342	185.649	185.649	185.649	502533.62	-502533.62	335021.7	-335021.7	167511	-167510.8	0
May	864,947	1020214	155.267	155.267	155.267	502533.62	-502533.62	335021.7	-335021.7	167511	-167510.8	0
Jun	773,247	1028086	254.839	254.839	254.839	502533.62	-502533.62	335021.7	-335021.7	167511	-167510.8	0
Jul	922,529	1035957	113.428	113.428	113.428	502533.62	-502533.62	335021.7	-335021.7	167511	-167510.8	0
Augt	944,183	1043829	99.646	99.646	99.646	502533.62	-502533.62	335021.7	-335021.7	167511	-167510.8	0
Sept	739,906	1051701	311.795	311.795	311.795	502533.62	-502533.62	335021.7	-335021.7	167511	-167510.8	0
Oct	901,806	1059573	157.767	157.767	157.767	502533.62	-502533.62	335021.7	-335021.7	167511	-167510.8	0
Nov	1,017,408	1067445	50.037	50.037	50.037	502533.62	-502533.62	335021.7	-335021.7	167511	-167510.8	0
Dec	798,180	1075316	277.136	277.136	277.136	502533.62	-502533.62	335021.7	-335021.7	167511	-167510.8	0
Total		188,922										
rata-rata		15,744										



Gambar 4.16 Peta Control Verifikasi SIR 20

4.8 Hasil peramalan

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan tiga metode didapatkan hasil peramalan sebagai berikut:

Tabel 4.60 Hasil Peramalan

SIR 10		SIR 20	
periode	2010	Periode	2010
Jan	1.027.267	Jan	988.726.8
Feb	1.035.142	Feb	9965.98.5
Mar	1.043.016	Mar	1.004.470
Apr	1.050.890	Apr	1.012.342
May	1.058.764	May	1.020.214
Jun	1.066.638	Jun	1.028.086
Jul	1.074.512	Jul	1.035.957
Augt	1.082.386	Augt	1.043.829
Sept	1.090.260	Sept	1.051.701
Oct	1.098.134	Oct	1.059.573
Nov	1.113.883	Nov	1.067.445
Dec	1.121.757	Dec	1.075.316

4.9 Data Jam Kerja Tersedia

PT RICRY memiliki system tenaga kerja yang terbagi atas 3 shift. 1shift memiliki 8 jam kerja, yang mana 7 jam kerja adalah 7 jam aktif bekerja dan 1 jam kerja adalah waktu istirahat.

Tabel 4.61 Data Jam Kerja

Bulan	jumlah kerja	jam kerja tersedia (jam)	jam kerja tersedia (menit)
jan	25	525	31.500
feb	22	462	27.720
mar	26	546	32.760
april	25	525	31.500
mei	25	525	31.500
jun	24	504	30.240
jul	25	525	31.500
agus	23	483	28.920
sep	17	357	21.420
okt	24	504	30.240
nov	25	525	31.500
des	25	525	31.500

4.10 Formulasi Goal Programming

Setelah melakukan peramalan dengan 3 metode yang digunakan yaitu: Moving Average, Exponential Smoothing Dan Trend Analisis. Dimana metode yang terpilih adalah Trend Analisis. Selanjutnya menentukan formulasi yang akan digunakan dalam melakukan perhitungan Goal Programming.

4.10.1 Formulasikan Waktu Kecepatan Produk

Kecepatan mesin produk sebagai fungsi kendala, merupakan sesuatu hal yang sangat penting dan perlu diperhatikan. kecepatan mesin produksi dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 4.62 Waktu Kecepatan Produksi

Karet	produk (ton)	waktu yang dibutuhkan (menit)	waktu yang dibutuhkan untuk 1 ton produk (menit)
SIR 10	2	60	30
SIR 20	3	60	20

Berdasarkan data tabel diatas, maka fungsi pembatas kecepatan produksi adalah:

$$A_1X_1 + A_1X_1 \leq JK_{\text{Januari}}$$

$$30X_1 + 20X_2 \leq 31500$$

Untuk kecepatan mesin produksi ini, diharapkan deviasi positif (kekurangan jam kerja/lembur) di usahakan nol. Dengan formulasi Goal Programming sebagai berikut:

$$30X_1 + 20X_2 - DB = 31.500$$

4.10.2 Memformulasikan Fungsi Tujuan Sasaran

Dari hasil peramalan untuk jumlah produksi masing-masing maka, persamaannya adalah:

$$X_{1 \text{ Januari}} \geq 1.027.267$$

$$X_{2 \text{ Januari}} \geq 988.726.8$$

Dalam hal ini, sasaran perusahaan adalah untuk memaksimalkan volume produksi, maka deviasi negative (kekurangan jumlah produksi) di usahakan nol. Dan untuk peningkatan jumlah produksi diharapkan tidak terlalu tinggi, sehingga deviasi negative dan deviasi positif sama-sama diminimumkan. Untuk itu, model goal programming untuk fungsi ini adalah

$$X_{1 \text{ Januari}} + DA_{11} - DB_{12} = 1.027.267$$

$$X_{2 \text{ Januari}} + DA_{21} - DB_{22} = 988.726.8$$

$$\text{Max } Z = P1 (DA_{11} + DB_{12} + DA_{21} + DB_{22})$$

4.10.3 Memaksimalkan Keuntungan

Perusahaan karet memiliki 2 jenis karet, yaitu SIR 10 dan SIR 20, dimana masing-masing keuntungannya adalah sebagai berikut:

$$1. \text{ Karet SIR 10} \quad = \text{Rp } 3000$$

$$2. \text{ Karet SIR 20} \quad = \text{Rp } 2000$$

Dengan melakukan perhitungan jumlah produk karet sir dalam peramalan.

Maka dapat di hitung dengan menggunakan proyeksi keuntungan. Proyeksi keuntungan dari masing-masing produk adalah sebagai berikut:

$$\text{Proyeksi keuntungan (PK)} = \sum_{i=1}^I u_i x_i$$

Dimana :

U = keuntungan untuk penjualan 1 kg produk

X = jumlah permintaan karet

I = jenis karet

Misalnya, proyeksi Keuntungan untuk Januari:

$$PK_{\text{Januari}} = (3000 \times 1027267) + (2000 \times 988726.8)$$

$$PK_{\text{Januari}} = (3081801000) + (1977453600)$$

Berikut hasil rekapitulasi perhitungan proyeksi keuntungan untuk tahun 2010 dapat dilihat pada tabel:

Tabel 4.63 Data Keuntungan Produk SIR

Bulan	SIR 10	Keuntungan	SIR 20	Keuntungan	Total
jan	1.027.267	3081801000	988.726.8	1977.453.600	5059.254.600
feb	1.035.142	3105.426.000	996.598.5	1.993.197.000	5.098.623.000
mar	1.043.016	3129.048.000	1004.470	2.008.940.000	5.137.988.000
ap	1.050.890	3152.670.000	1.012.342	2.024.684.000	5.177.354.000
mei	1.058.764	3176.292.000	1.020.214	2.040.428.000	5.216.720.000
jun	1.066.638	3199.914.000	1.028.086	2.056.172.000	5.256.086.000
jul	1.074.512	3223.536.000	1.035.957	2.071.914.000	5.295.450.000
agus	1.082.386	3247.158.000	1.043.829	2.087.658.000	5.334.816.000
sep	1.090.260	3270.780.000	1.051.701	2.103.402.000	5.374.182.000
okt	1.098.134	3294.402.000	1.059.573	2.119.146.000	5.413.548.000
nov	1.113.883	3341.649.000	1.067.445	2.134.890.000	5.476.539.000
des	1.121.757	3365.271.000	1.075.316	2.150.632.000	5.515.903.000

Berdasarkan data table diatas, maka dapat diformulasikan kedalam bentuk persamaan goal programming seperti berikut ini:

$$3000X_{\text{Januari}} + 2000X_{\text{Januari}} \geq 5059254600$$

4.10.4 Perhitungan Pemakaian dan Ketersediaan Bahan Baku

Dalam pemakaian dan Ketersediaan bahan baku sebagai fungsi kendala adalah melihat hubungan antara pemakaian dan ketersediaan bahan baku dengan jumlah produk yang dihasilkan. Berikut keterangan dalam menggunakan bahan baku pada masing-masing SIR.

Tabel 4.66 Data Ketersediaan Bahan Baku

Produk	Bokar A	Bokar B	kapasitas (ton)
SIR 10	0,85	0,15	40000
SIR 20	0,4	0,6	40000

Jadi formulasi fungsi kendala dari table diatas adalah

$$0,85X_1 + 0,15X_2 \leq 4000$$

$$0,4 X_1 + 0,6X_2 \leq 4000$$

4.11 Memformulasikan Fungsi Pencapaian Untuk Goal Programming

Setelah semua kendala-kendala sudah diformulasikan kedalam goal programming, maka formulasi pencapaian untuk permasalahan Goal Programming adalah:

1. Bulan Januari

$$\text{Max } Z = P_1(DA_1+DA_2)+P_2(DA_3)$$

$$\text{ST: } X_{1 \text{ Januari}} + DA_1 - DB_1 = 1027267$$

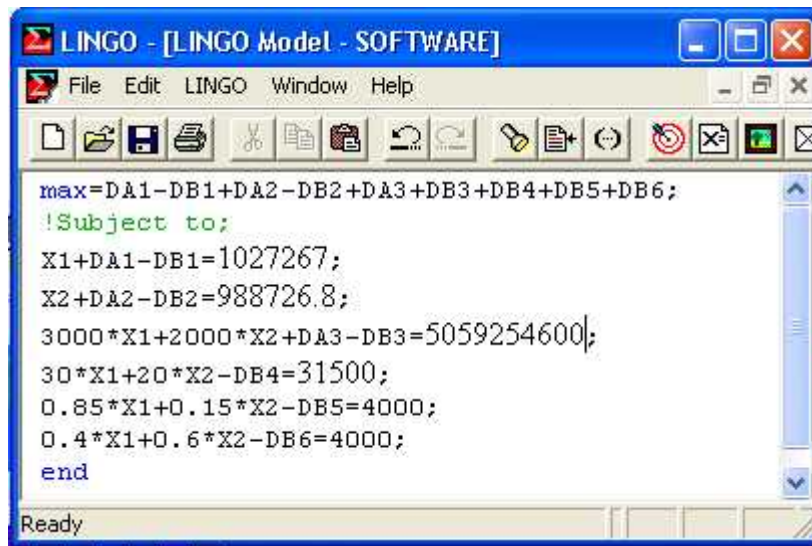
$$X_{2 \text{ Januari}} + DA_2 - DB_2 = 988726.8$$

$$3000X_{\text{Januari}} + 2000X_{\text{Januari}} DA_3 - DB_3 = 5059254600$$

$$30X_1 + 20X_2 - DB_4 = 31500$$

$$0,85X_1 + 0,15X_2 - DB_5 \leq 4000$$

$$0,4 X_1 + 0,6X_2 - DB_6 \leq 4000$$



Gambar 4.17 Input Software Lingo

Variable	Value	Reduced Cost
DA1	1023267.	0.000000
DB1	0.000000	0.000000
DA2	984726.8	0.000000
DB2	0.000000	0.000000
DA3	0.5039255E+10	0.000000
DB3	0.000000	-2.000000
DB4	168500.0	0.000000
DB5	0.000000	2199.444
DB6	0.000000	2750.556
X1	4000.000	0.000000
X2	4000.000	0.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	-0.1000000E+31	1.000000
2	0.000000	1.000000
3	0.000000	1.000000
4	0.000000	1.000000
5	0.000000	-1.000000
6	0.000000	-2200.444
7	0.000000	-2751.556

Gambar 4.18 Output Software Lingo

2. Bulan Februari

$$\text{Max } Z = P_1(DA_1+DA_2)+P_2(DA_3)$$

$$\text{ST: } X_{1 \text{ Februari}} + DA_1 - DB_1 = 1035142$$

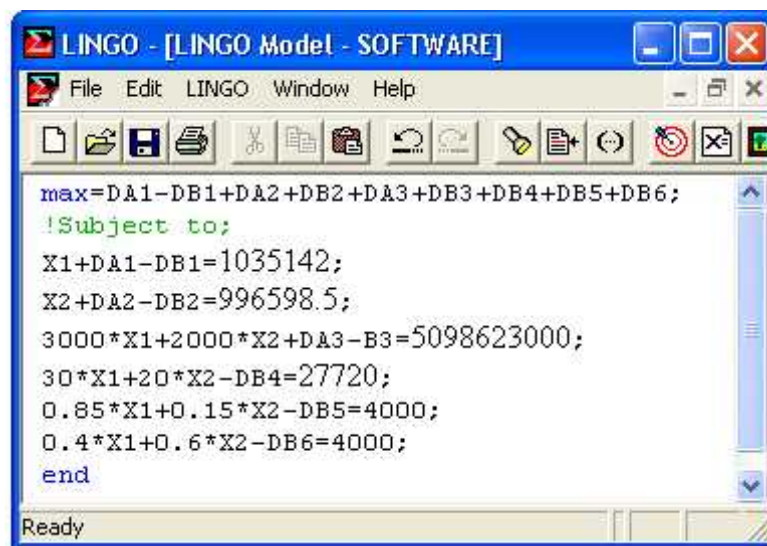
$$X_{2 \text{ Februari}} + DA_2 - DB_2 = 996598.5$$

$$3000X_{\text{Februari}} + 2000X_{\text{Februari}} DA_3 - DB_3 = 5098623000$$

$$30X_1 + 20X_2 - DB_4 = 27720$$

$$0,85X_1 + 0,15X_2 - DB_5 \leq 4000$$

$$0,4 X_1 + 0,6X_2 - DB_6 \leq 4000$$



Gambar 4.19 Input Software Lingo

Variable	Value	Reduced Cost
DA1	1031142.	0.000000
DB1	0.000000	0.000000
DA2	992598.5	0.000000
DB2	0.000000	-2.000000
DA3	0.5078623E+10	0.000000
DB3	0.000000	-1.000000
DB4	172280.0	0.000000
DB5	0.000000	2199.444
DB6	0.000000	2750.556
X1	4000.000	0.000000
X2	4000.000	0.000000
B3	0.000000	-1.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	-0.1000000E+31	1.000000
2	0.000000	1.000000
3	0.000000	1.000000
4	0.000000	1.000000
5	0.000000	-1.000000
6	0.000000	-2200.444
7	0.000000	-2751.556

Gambar 4.20 Output Software Lingo

3. Bulan maret

$$\text{Max } Z = P_1(DA_1 + DA_2) + P_2(DA_3)$$

$$\text{ST: } X_{1 \text{ Maret}} + DA_1 - DB_1 = 1043016$$

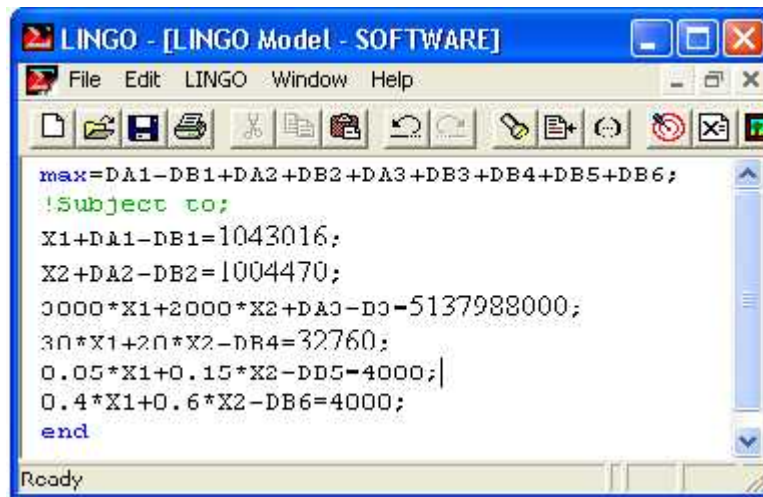
$$X_{2 \text{ Maret}} + DA_2 - DB_2 = 1004470$$

$$3000X_{\text{Maret}} + 2000X_{\text{Maret}} DA_3 - DB_3 = 5137988000$$

$$30X_1 + 20X_2 - DB_4 = 32760$$

$$0,85X_1 + 0,15X_2 - DB_5 \leq 4000$$

$$0,4 X_1 + 0,6X_2 - DB_6 \leq 4000$$



Gambar 4.21 Input Software

Variable	Value	Reduced Cost
DA1	1039016.	0.000000
DB1	0.000000	0.000000
DA2	1000470.	0.000000
DB2	0.000000	-2.000000
DA3	0.5117088E+10	0.000000
DB3	0.000000	-1.000000
DB4	167240.0	0.000000
DB5	0.000000	2199.444
DB6	0.000000	2750.556
X1	4000.000	0.000000
X2	4000.000	0.000000
B3	0.000000	-1.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	0.1000000E+31	1.000000
2	0.000000	1.000000
3	0.000000	1.000000
4	0.000000	1.000000
5	0.000000	-1.000000
6	0.000000	-2200.444
7	0.000000	-2751.556

Lingo

Gambar 4.22 Output Software Lingo

4. Bulan April

$$\text{Max } Z = P_1(DA_1 + DA_2) + P_2(DA_3)$$

$$\text{ST: } X_{1 \text{ April}} + DA_1 - DB_1 = 1050890$$

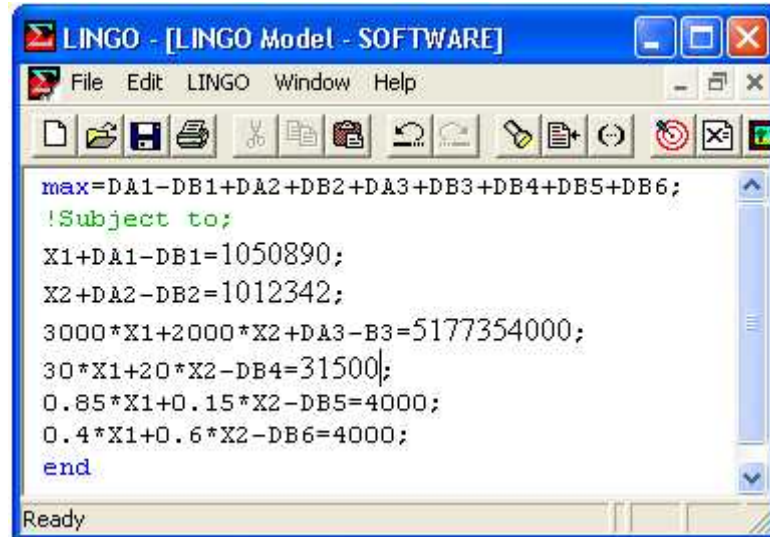
$$X_{2 \text{ April}} + DA_2 - DB_2 = 1012342$$

$$3000X_{\text{April}} + 2000X_{\text{April}} DA_3 - DB_3 = 5177354000$$

$$30X_1 + 20X_2 - DB_4 = 31500$$

$$0,85X_1 + 0,15X_2 - DB_5 \leq 4000$$

$$0,4 X_1 + 0,6X_2 - DB_6 \leq 4000$$



Gambar 4.23 Input Software Lingo

Variable	Value	Reduced Cost
DA1	1046890.	0.000000
DB1	0.000000	0.000000
DA2	1008342.	0.000000
DB2	0.000000	2.000000
DA3	0.5157354E+10	0.000000
DB3	0.000000	-1.000000
DB4	168500.0	0.000000
DB5	0.000000	2199.444
DB6	0.000000	2750.556
X1	4000.000	0.000000
X2	4000.000	0.000000
B3	0.000000	-1.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	-0.1000000E+01	1.000000
2	0.000000	1.000000
3	0.000000	1.000000
4	0.000000	1.000000
5	0.000000	-1.000000
6	0.000000	-2200.444
7	0.000000	-2751.556

Gambar 4.24 Output Software Lingo

5. Bulan Mei

$$\text{Max } Z = P_1(DA_1+DA_2)+P_2(DA_3)$$

$$\text{ST: } X_{1 \text{ Mei}} + DA_1 - DB_1 = 1058764$$

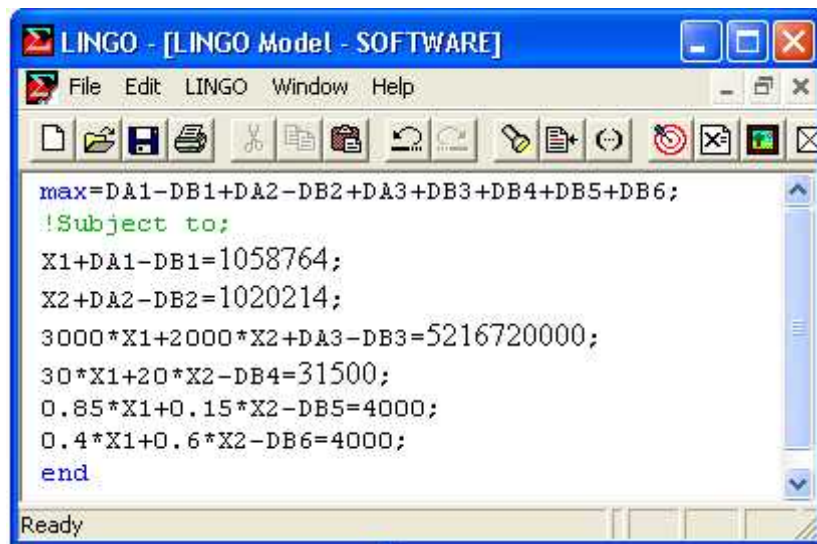
$$X_{2 \text{ Mei}} + DA_2 - DB_2 = 1020214$$

$$3000X_{\text{Mei}} + 2000X_{\text{Mei}} DA_3 - DB_3 = 5216720000$$

$$30X_1 + 20X_2 - DB_4 = 31500$$

$$0,85X_1 + 0,15X_2 - DB_5 \leq 4000$$

$$0,4 X_1 + 0,6X_2 - DB_6 \leq 4000$$



Gambar 4.25 Input Software Lingo

Variable	Value	Reduced Cost
DA1	1054764.	0.000000
DB1	0.000000	0.000000
DA2	1016214.	0.000000
DB2	0.000000	0.000000
DA3	0.5196720E+10	0.000000
DB3	0.000000	-2.000000
DB4	168500.0	0.000000
DB5	0.000000	2199.444
DB6	0.000000	2750.556
X1	4000.000	0.000000
X2	4000.000	0.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	-0.10000000E+31	1.000000
2	0.000000	1.000000
3	0.000000	1.000000
4	0.000000	1.000000
5	0.000000	-1.000000
6	0.000000	-2200.444
7	0.000000	-2751.556

Gambar 4.26 Input Software Lingo

6. Bulan Juni

$$\text{Max } Z = P_1(DA_1 + DA_2) + P_2(DA_3)$$

$$\text{ST: } X_{1 \text{ Jun}} + DA_1 - DB_1 = 1066638$$

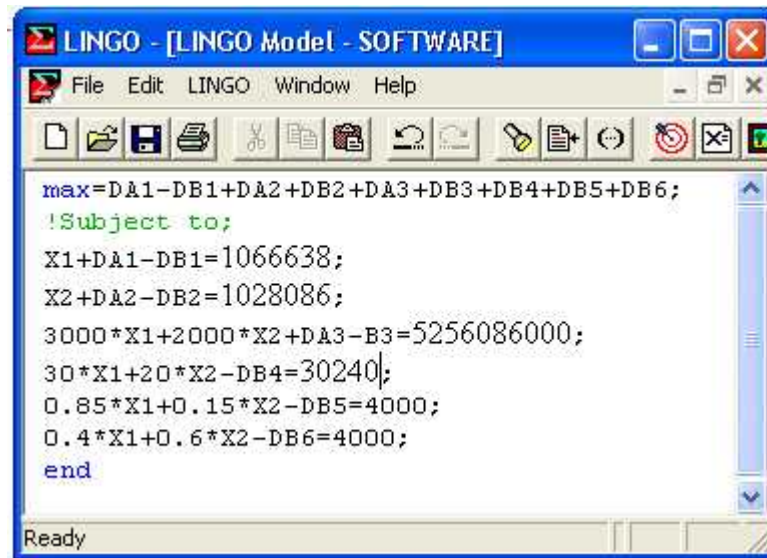
$$X_{2 \text{ Jun}} + DA_2 - DB_2 = 1028086$$

$$3000X_{\text{Jun}} + 2000X_{\text{Jun}} DA_3 - DB_3 = 5256086000$$

$$30X_1 + 20X_2 - DB_4 = 30240$$

$$0,85X_1 + 0,15X_2 - DB_5 \leq 4000$$

$$0,4 X_1 + 0,6X_2 - DB_6 \leq 4000$$



Gambar 4.27 Input Software Lingo

Variable	Value	Reduced Cost
DA1	1062638.	0.000000
DB1	0.000000	0.000000
DA2	1024086.	0.000000
DB2	0.000000	-2.000000
DA3	0.5236086E+10	0.000000
DB3	0.000000	-1.000000
DB4	169760.0	0.000000
DB5	0.000000	2199.444
DB6	0.000000	2750.556
X1	4000.000	0.000000
X2	4000.000	0.000000
B3	0.000000	-1.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	-0.1000000E+31	1.000000
2	0.000000	1.000000
3	0.000000	1.000000
4	0.000000	1.000000
5	0.000000	-1.000000
6	0.000000	-2200.444
7	0.000000	-2751.556

Gambar 4.28 Output Software Lingo

7. Bulan Juli

$$\text{Max } Z = P_1(DA_1+DA_2)+P_2(DA_3)$$

$$\text{ST: } X_{1 \text{ Jul}} + DA_1 - DB_1 = 1074512$$

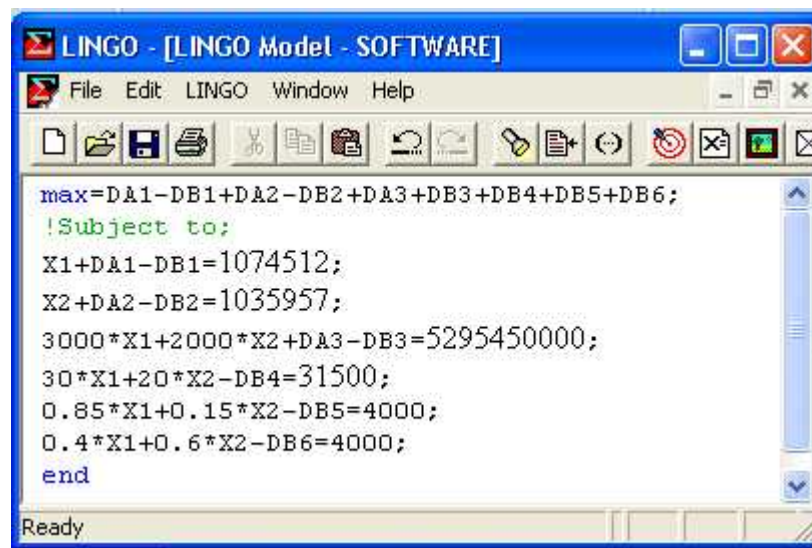
$$X_{2 \text{ Jul}} + DA_2 - DB_2 = 1035957$$

$$3000X_{\text{Jul}} + 2000X_{\text{Jul}} DA_3 - DB_3 = 5295450000$$

$$30X_1 + 20X_2 - DB_4 = 31500$$

$$0,85X_1 + 0,15X_2 - DB_5 \leq 4000$$

$$0,4 X_1 + 0,6X_2 - DB_6 \leq 4000$$



Gambar 4.29 Input Software Lingo

Variable	Value	Reduced Cost
DA1	1070512.	0.000000
DB1	0.000000	0.000000
DA2	1031957.	0.000000
DB2	0.000000	0.000000
DA3	0.5275450E+10	0.000000
DB3	0.000000	-2.000000
DB4	168500.0	0.000000
DB5	0.000000	2199.444
DB6	0.000000	2750.556
X1	4000.000	0.000000
X2	4000.000	0.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	-0.1000000E+31	1.000000
2	0.000000	1.000000
3	0.000000	1.000000
4	0.000000	1.000000
5	0.000000	-1.000000
6	0.000000	-2200.444
7	0.000000	-2751.556

Gambar 4.30 Output Software Lingo

8. Bulan Agustus

$$\text{Max } Z = P_1(DA_1 + DA_2) + P_2(DA_3)$$

$$\text{ST: } X_{1 \text{ Agus}} + DA_1 - DB_1 = 1082386$$

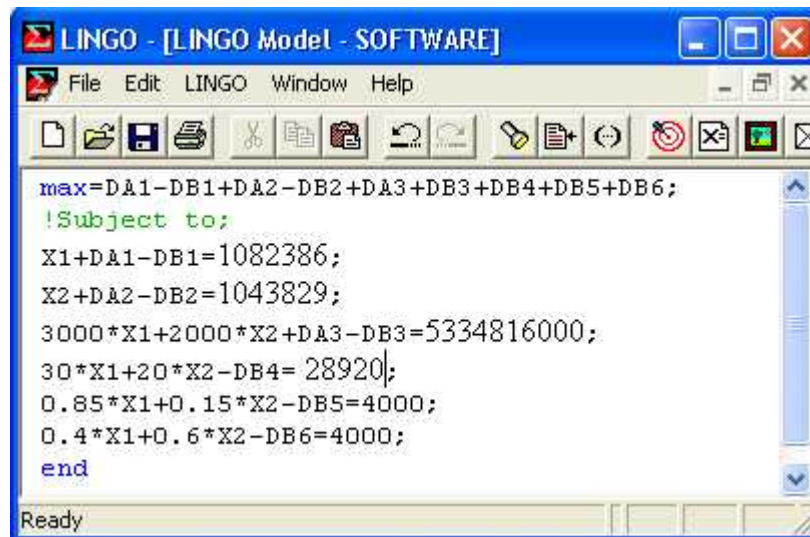
$$X_{2 \text{ Agus}} + DA_2 - DB_2 = 1043829$$

$$3000X_{\text{Agus}} + 2000X_{\text{Agus}} DA_3 - DB_3 = 5334816000$$

$$30X_1 + 20X_2 - DB_4 = 28920$$

$$0,85X_1 + 0,15X_2 - DB_5 \leq 4000$$

$$0,4 X_1 + 0,6X_2 - DB_6 \leq 4000$$



Gambar 4.31 Input Software Lingo

Variable	Value	Reduced Cost
DA1	1078386.	0.000000
DB1	0.000000	0.000000
DA2	1039829.	0.000000
DB2	0.000000	0.000000
DA3	0.5314816E+10	0.000000
DB3	0.000000	-2.000000
DB4	171080.0	0.000000
DB5	0.000000	2199.444
DB6	0.000000	2750.556
X1	4000.000	0.000000
X2	4000.000	0.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	-0.1000000E+31	1.000000
2	0.000000	1.000000
3	0.000000	1.000000
4	0.000000	1.000000
5	0.000000	-1.000000
6	0.000000	-2200.444
7	0.000000	-2751.556

Gambar 4.32 Output Software Lingo

9. Bulan September

$$\text{Max } Z = P_1(DA_1 + DA_2) + P_2(DA_3)$$

$$\text{ST: } X_{1 \text{ Sep}} + DA_1 - DB_1 = 1090260$$

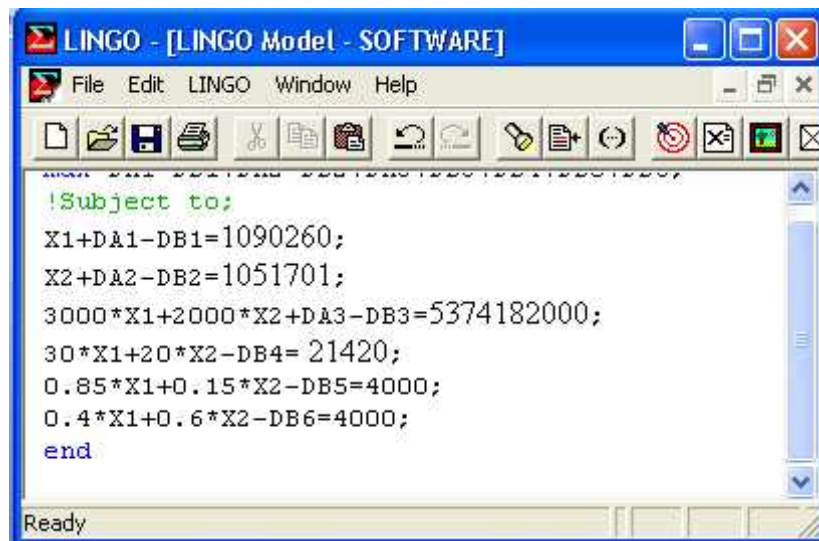
$$X_{2 \text{ Sep}} + DA_2 - DB_2 = 1051701$$

$$3000X_{\text{Sep}} + 2000X_{\text{Sep}}DA_3 - DB_3 = 5374182000$$

$$30X_1 + 20X_2 - DB_4 = 21420$$

$$0,85X_1 + 0,15X_2 - DB_5 \leq 4000$$

$$0,4 X_1 + 0,6X_2 - DB_6 \leq 4000$$



Gambar 4.33 Input Software Lingo

Variable	Value	Reduced Cost
DA1	1086260.	0.000000
DB1	0.000000	0.000000
DA2	1047701.	0.000000
DB2	0.000000	0.000000
DA3	0.5354182E+10	0.000000
DB3	0.000000	-2.000000
DB4	178580.0	0.000000
DB5	0.000000	2199.444
DB6	0.000000	2750.556
X1	4000.000	0.000000
X2	4000.000	0.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	-0.1000000E+31	1.000000
2	0.000000	1.000000
3	0.000000	1.000000
4	0.000000	1.000000
5	0.000000	-1.000000
6	0.000000	-2200.444
7	0.000000	-2751.556

Gambar 4.34 Input Software Lingo

10. Bulan Oktober

$$\text{Max } Z = P_1(DA_1 + DA_2) + P_2(DA_3)$$

$$\text{ST: } X_{1 \text{ Okt}} + DA_1 - DB_1 = 1098134$$

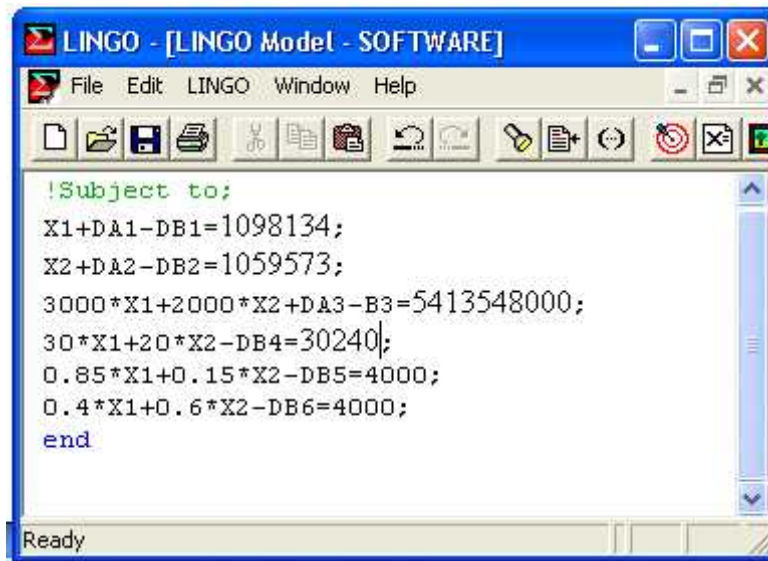
$$X_{2 \text{ Okt}} + DA_2 - DB_2 = 1059573$$

$$3000X_{\text{Okt}} + 2000X_{\text{Okt}}DA_3 - DB_3 = 5413548000$$

$$30X_1 + 20X_2 - DB_4 = 30240$$

$$0,85X_1 + 0,15X_2 - DB_5 \leq 4000$$

$$0,4 X_1 + 0,6X_2 - DB_6 \leq 4000$$



Gambar 4.35 Input Software Lingo

Variable	Value	Reduced Cost
DA1	1094134.	0.000000
DB1	0.000000	0.000000
DA2	1055573.	0.000000
DB2	0.000000	-2.000000
DA3	0.5393548E+10	0.000000
DB3	0.000000	-1.000000
DB4	169760.0	0.000000
DB5	0.000000	2199.444
DB6	0.000000	2750.556
X1	4000.000	0.000000
X2	4000.000	0.000000
B3	0.000000	-1.000000
Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	-0.1000000E+31	1.000000
2	0.000000	1.000000
3	0.000000	1.000000
4	0.000000	1.000000
5	0.000000	-1.000000
6	0.000000	-2200.444
7	0.000000	-2751.556

Gambar 4.36 Input Software Lingo

11. Bulan November

$$\text{Max } Z = P_1(DA_1+DA_2)+P_2(DA_3)$$

$$\text{ST: } X_{1 \text{ Sep}} + DA_1 - DB_1 = 1113883$$

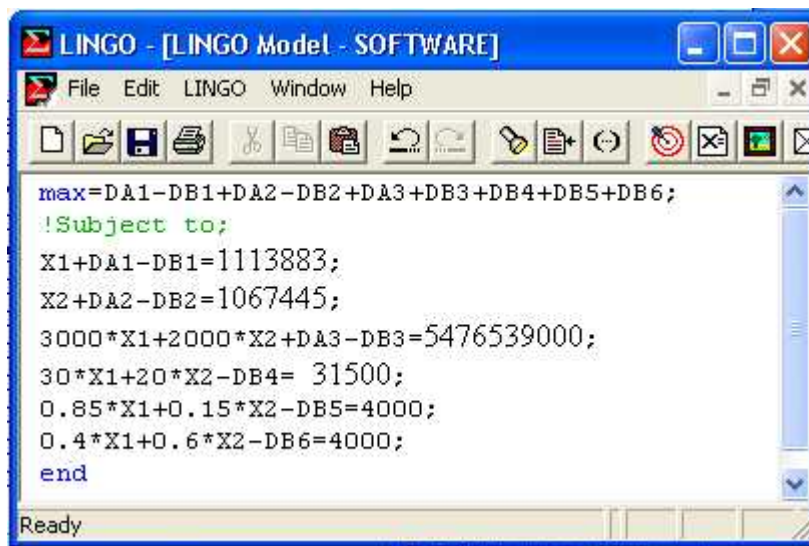
$$X_{2 \text{ Sep}} + DA_2 - DB_2 = 1067445$$

$$3000X_{\text{Sep}} + 2000X_{\text{Sep}}DA_3 - DB_3 = 5476539000$$

$$30X_1 + 20X_2 - DB_4 = 31500$$

$$0,85X_1 + 0,15X_2 - DB_5 \leq 4000$$

$$0,4 X_1 + 0,6X_2 - DB_6 \leq 4000$$



Gambar 4.37 Input Software Lingo

Variable	Value	Reduced Cost
DA1	1109883.	0.000000
DB1	0.000000	0.000000
DA2	1063445.	0.000000
DB2	0.000000	0.000000
DA3	0.5456539E+10	0.000000
DB3	0.000000	-2.000000
DB4	168500.0	0.000000
DB5	0.000000	2199.444
DB6	0.000000	2750.556
X1	4000.000	0.000000
X2	4000.000	0.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	-0.1000000E+31	1.000000
2	0.000000	1.000000
3	0.000000	1.000000
4	0.000000	1.000000
5	0.000000	-1.000000
6	0.000000	-2200.444
7	0.000000	-2751.556

Gambar 4.38 Input Software Lingo

12. Bulan Desember

$$\text{Max } Z = P_1(DA_1 + DA_2) + P_2(DA_3)$$

$$\text{ST: } X_{1\text{Des}} + DA_1 - DB_1 = 1121757$$

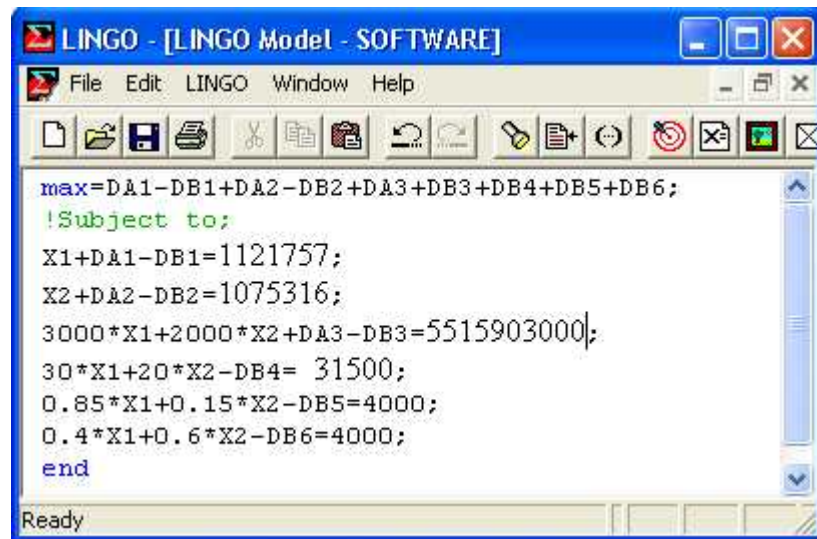
$$X_{2\text{Des}} + DA_2 - DB_2 = 1075316$$

$$3000X_{\text{Des}} + 2000X_{\text{Des}}DA_3 - DB_3 = 5515903000$$

$$30X_1 + 20X_2 - DB_4 = 31500$$

$$0,85X_1 + 0,15X_2 - DB_5 \leq 4000$$

$$0,4X_1 + 0,6X_2 - DB_6 \leq 4000$$



Gambar 4.39 Input Software Lingo

Variable	Value	Reduced Cost
DA1	1117757.	0.000000
DB1	0.000000	0.000000
DA2	1071316.	0.000000
DB2	0.000000	0.000000
DA3	0.5495903E+10	0.000000
DB3	0.000000	-2.000000
DB4	168500.0	0.000000
DB5	0.000000	2199.444
DB6	0.000000	2750.556
X1	4000.000	0.000000
X2	4000.000	0.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	-0.1000000E+31	1.000000
2	0.000000	1.000000
3	0.000000	1.000000
4	0.000000	1.000000
5	0.000000	-1.000000
6	0.000000	-2200.444
7	0.000000	-2751.556

Gambar 4.40 Output Software Lingo

BAB V ANALISA

5.1 Analisa Pengumpulan Data

Pada penelitian ini terdapat beberapa data yang digunakan diantaranya: sejarah perusahaan, total keseluruhan karyawan, struktur organisasi, proses produksi, data permintaan crumb rubber, data harga pokok dan penjualan dan waktu penyelesaian produk. Data permintaan crumb rubber merupakan data permintaan pada masa lalu dan data yang diambil dari tahun 2008-2010. Data ini digunakan untuk melakukan peramalan dimasa akan data dan peramalan dilakukan yaitu satu tahun kedepan (2011). Data yang dikumpulkan terdiri dari dua macam data permintaan yaitu data SIR 10 (standar Indonesia rubber) dan sir 20.

Pada peramalan ini dilakukan dengan tiga metode, diantaranya adalah *Moving Average*, *Exponential Smoothing*, dan *Trend Analisis*. Dari metode yang ada maka akan ditentukan metode yang terpilih dimana metode yang terpilih adalah metode yang memiliki MAD, MSE, bias dan SE terkecil. Dimana MAD (*mead absolute demand*) merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu. MSE merupakan rata-rata kuadrat kesalahan. MSE dihitung dengan menjumlahkan kuadrat kesalahan peramalan pada tiap periode. Bias adalah nilai total dari kesalahan peramalan dari tiap periode dan membaginya dengan jumlah periode yang digunakan dan SE adalah Standar Error dari kesalahan peramalan.

5.2 Analisa Hasil Pengolahan Data

Pengolahan data dimulai dari melakukan plot dari data permintaan actual, hal ini bertujuan untuk mengetahui pola aliran data, apakah data cenderung naik turun, bersifat acak atau memiliki siklus yang berulang secara periodic. Plot data ini akan memudahkan dalam melakukan peramalan. Berdasarkan plot data dari permintaan

aktual dapat dilihat bahwa data berdistribusi trend. Hal ini dikarenakan data cenderung mengalami kenaikan.

5.3 Analisa Peramalan

5.3.1 Analisa Metode *Moving Average*

Untuk dapat membandingkan peramalan, penulis menggunakan moving average dengan dua periode, yaitu periode 1 dan periode 2. Periode 1 merupakan peramalan yang dilakukan dengan menggunakan 1 periode data tahun lalu untuk periode yang akan data. Sedangkan pada periode 2 merupakan peramalan yang dilakukan dengan menggunakan 2 periode data tahun lalu dan dibagi dengan jumlah periode yang digunakan untuk satu periode yang akan data. Berdasarkan hasil peramalan pada sir 10 untuk periode satu peramalannya adalah 583.875 hal ini berarti perusahaan harus memproduksi sebanyak 583.875 sedangkan untuk periode 2 adalah 631.035. Hal ini juga berarti perusahaan harus memproduksi sebanyak 631.035. Untuk sir 20 periode satu peramalannya adalah 522.955 hal ini berarti perusahaan harus memproduksi sebanyak 522.955 sedangkan untuk periode 2 adalah 598.140. Hal ini juga berarti perusahaan harus memproduksi sebanyak 598.140. Untuk sir 10 periode 1 nilai MAD 348.322. MSE 180,220.997.720. Bias 23,987 SE 437199.5911. Untuk sir 10 periode 2 nilai MAD 284.910, MSE 121.274.956.798 Bias 32.712 SE 358963.2873. Untuk sir 20 periode 1 nilai MAD 288.771. MSE 120,348,852,184 Bias 13,886 SE 357271.2163. Untuk sir 20 periode 2 nilai MAD 283.324. MSE 108.276.702.564 Bias 23.199 SE 339181.3622.

5.3.2 Analisa Metode *Eksponential Smoothing*

Metode ini menggunakan konstanta pemulusan (α). Nilai konstanta pemulusan (α) dapat dipilih diantara nilai 0 dan 1. Apabila pola historis dari data actual permintaan sangat bergejolak atau tidak stabil dari waktu ke waktu, maka dipilih nilai (α) yang mendekati satu. Nilai-nilai (α) yang mendekati satu diantaranya adalah 0,8 dan 0,99 dan lain-lain tergantung pada sejauh aman gejolak dari data itu.

Semakin bergejolak, maka (α) yang dipilih harus semakin tinggi menuju nilai satu. Namun apabila pola historis dari data actual permintaan tidak berfluktuasi atau relative stabil dari waktu ke waktu, maka dipilih (α) yang mendekati nol. Pada penelitian ini penulis menggunakan (α) yang bernilai diantara: 0,25, 0,5 dan 0,75.

Hasil pengolahan data dengan menggunakan (α) = 0,25 untuk sir 10 adalah 583.875 kg. hal ini berarti untuk periode ke 37 perusahaan harus memproduksi sebanyak 583,875. Nilai sir 10 (α) = 0,25 nilai MAD 257.988,3353 MSE 103.467.662.341 Bias 62.485 SE 331267.9123.

Hasil pengolahan data dengan menggunakan (α) = 0,5 untuk sir 10 adalah 583,875 kg. hal ini berarti untuk periode ke 37 perusahaan harus memproduksi sebanyak 583,875. Nilai sir 10 (α) = 0,5 nilai MAD 274.774,2367 MSE 116141465685.77 Bias 39,505 SE 350970.572.

Hasil pengolahan data dengan menggunakan (α) = 0,75 untuk sir 10 adalah 583,875 kg. hal ini berarti untuk periode ke 37 perusahaan harus memproduksi sebanyak 583.875. Nilai sir 10 (α) = 0,75 nilai MAD 300.976,2875 MSE 139.581.689.638 Bias 29.932 SE 38.4761,2064.

Hasil pengolahan data dengan menggunakan (α) = 0,25 untuk sir 20 adalah 522,955 kg. hal ini berarti untuk periode ke 37 perusahaan harus memproduksi sebanyak 522,955. Nilai sir 10 (α) = 0,25 nilai MAD 207.767,3662 MSE 72.218.286.774 Bias 53,845 SE 276.758,2928.

Hasil pengolahan data dengan menggunakan (α) = 0,5 untuk sir 20 adalah 522.955kg. hal ini berarti untuk periode ke 37 perusahaan harus memproduksi sebanyak 522.955. Nilai sir 10 (α) = 0,5 nilai MAD 242.037,4199 MSE 84.397.665.938.69 Bias 31,115 SE 299.186,6909.

Hasil pengolahan data dengan menggunakan (α) = 0,75 untuk sir 20 adalah 522.955 kg. hal ini berarti untuk periode ke 37 perusahaan harus memproduksi

sebanyak 522,955. Nilai $\alpha = 0,75$ nilai MAD 267.447,7767 MSE 100.707.212.272 Bias 21,103 SE 326.819,032.

5.3.3 Analisa Metode *Trend Analysis*

Model trend analisis merupakan model peramalan yang menunjukkan adanya kecenderungan dari data permintaan actual yang naik dari waktu ke waktu. Dilihatg dari grafil peramalannya, hasil permalan cenderung meningkat dan membentuk garisf linier. Hal ini dapat diartikan metode trend analysis dapat digunakan sebagai pedoman untuk menentukan apakah peramalan yang dilakukan dapat dipercaya dan mendekati data permintaan actual.

Dari hasil pengolahan data Untuk sir 10 peramalanya adalah 743.799,5 hal ini berarti perusahaan harus memproduksi sebanyak 743799.5 untuk Untuk sir 10 periode 1 nilai MAD 250.676,2, MSE 82.762.760.000, Bias -0.02SE 296.025,6

Dari hasil pengolahan data Untuk sir 20 peramalanya adalah 705.342.8hal ini berarti perusahaan harus memproduksi sebanyak 705.342.8 untuk Untuk sir 10 periode 1 nilai MAD 189.108.1 MSE 55.168.820.000.00, Bias 0.15625 SE 241690.

5.4 Metode Yang Terpilih

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan 3 metode peramalan diantaranya *Moving Average*, *Eksponential Smoothing* dan *Trend Analysis*. Metode yang terpilih adalah metode yang memiliki nilai MAD, MSE, bias dan SE terkecil. Dengan perhitungan peramalan yang menggunakan software QM maka dapat dilihat bahwa metode yang terpilih adalah Trend Analisis. Berikut adalah rincian nilai MAD, MSE, bias dan SE dari beberapa metode yang digunakan.

Tabel 5.1 Rekapitulasi hasil peramalan karet sir 10

Peramalan						
sir10	Moving Average (1 bulan)	Moving Average (2 bulan)	eksponential smoothing Alpha 0,25	eksponential smoothing Alpha 0,5	Eksponential Smoothing Alpha 0,75	Trend Analisis
bias	23.986,80	32.711,93	62.484.96	39,505.44	29.932	-0.0191
MAD	348.322,30	284.909	257.987.70	274,771.80	300.973.50	250,676.20
MSE	180.220.400.000	121.273.100.000	103.466.400.000	116.140.300.000	139.580.700.000	82.762.760.000
SE	437.199	358.960,60	331.266	350.968,80	384.759,90	296.025,60

Tabel 5.2 Rekapitulasi hasil peramalan karet sir 20

Peramalan						
sir20	Moving Average (1 bulan)	Moving Average (2 bulan)	eksponential smoothing Alpha 0,25	Eksponential Smoothing Alpha 0,5	eksponential smoothing Alpha 0,75	Trend Analisis
bias	13.885.57	23.199.19	53.844.77	31.114.67	21.103.26	0.1563
MAD	288.770.8	283.324.4	207.767.4	242.037.4	267.447.8	189,108.1
MSE	120.348.900.00 0	108.276.700.,00 0	72.218.290,00 0	84,397.650.00 0	100.707.200.00 0	55.168,820,00 0
SE	357.271,2	339.181,4	276.758,3	299.186,7	326.819	241.690

5.5 Analisa verifikasi hasil peramalan

Setelah peramalan di buat langkah selanjutnya adalah melakukan verifikasi peramalan. Tujuannya agar hasil peramalan tersebut benar-benar mencerminkan data masa lalu dan sitem seba akibat yang memperngaruhi permintaan tersebut. Alat yang akan digunakan untuk memverifikasi permalan dan mendeteksi perubahan system sebab akibat yang melatar belakang perubahan pola permintaan adalah dengan menggunakan peta moving range. Peta moving range dirancang untuk membandingkan nilai permintaan actual dengan nilai peramalan.

Peta moving range yang berfungsi untuk memeriksa apakah model permlaan yang digunakan benar-benar dapat diandalkan dan utnuk menguji kestabilan system

sebab akibat yang mempengaruhi permintaan. Dalam pengujian ini dengan cara membagi peta kendali kedalam enam bagian dengan selang yang sama. Jika suatu titik ditemukan berada diluar batas kendali pada saat peramalan verifikasi, maka data tersebut dapat digunakan dalam peramaan permintaan untuk SIR10 dan SIR20.

5.6 Analisa Goal Programming

Data yang diperlukan dalam goal programming berupa data hasil peramalan dari metode terpilih. Sebelumnya telah dijelaskan bahwa metode yang terpilih adalah trend analisis, sehingga data yang digunakan adalah data peramalan dengan menggunakan metode trend analisi untuk peramalan 2011. Data yang diperlukan agar dapat melakukan perhitungan goal programming diantaranya adalah: data waktu kecepatan produk, data peramalan 2011, keuntungan produk dan pemakaian ketersediaan bahan baku.

Tabel 5.3 Data Ketersediaan Bahan Baku

Kendala Sasaran	Keterangan
I	data peramalan SIR 10
II	data peramalan SIR 20
III	Keuntungan produk
IV	kecepatan mesin produksi
V	pemakaian bahan baku

5.6.1 Analisa Waktu Kecepatan Produksi

Waktu kecepatan produksi adalah waktu yang dibutuhkan mesin dalam memproduksi karet. Waktu disini merupakan waktu keseluruhan operasi mesin produksi. Dari waktu ini diperoleh untuk sir 10 untuk 1 ton karet dapat memakan waktu sebanyak 30 menit dan sir 20 untuk 1 ton karet dapat memakan waktu sebanyak 20 menit. Terjadi perbedaan waktu hal ini dikarenakan pada proses pengeringan dengan menggunakan mesin dryer pada sir 10 memakan waktu lebih lama karena pada sir 10 memiliki kualitas yang bagus sehingga karet ini bias dipanaskan dengan waktu yang cukup lama. Sesuai dengan ketetapan yang telah

ditentukan perusahaan. Pada waktu kecepatan produksi ini data yang digunakan dan dirubah dalam bentuk goal programming yaitu menggunakan tanda \leq . Dengan adanya tanda ini untuk ditambahkan DB (deviasiasi goal programming bawah).

5.6.2 Analisa Fungsi Tujuan Dan Sasaran

Data yang digunakan disini merupakan data peramalan 2011 yang didapat dari perhitungan dengan menggunakan metode terpilih yaitu trend analisis. Data dalam bentuk umum

$$X_{1 \text{ Januari}} \geq 1027.267$$

$$X_{2 \text{ Januari}} \geq 988.726.8$$

Tanda \geq berarti bahwa perusahaan menginginkan produksi harus lebih tinggi dari nilai peramalan. Sehingga dalam goal programming akan berubah menjadi:

$$X_{1 \text{ Januari}} + DA_1 - DB_1 = 1.027.267$$

$$X_{2 \text{ Januari}} + DA_2 - DB_2 = 988.726.8$$

Dimana ini merupakan fungsi tujuan yang akan digunakan dalam perhitungan goal programming dengan software lingo 10.

5.6.3 Analisa Memaksimalkan Keuntungan

Data keuntungan ini hanya menjelaskan keuntungan dari suatu produk karet. Pada data ini diperlukan untuk melakukan proses perhitungan goal programming. Produk yang pertama adalah SIR 10 yang memiliki kualitas bagus, memiliki keuntungan sebesar 3000/kg. produk yang kedu adalah SIR 20 yang memiliki kualias standar, memiliki keuntungan 2000/kg. Selanjutnya data ini dirubah kedalam bentuk umum yaitu:

$$3000X_{\text{Januari}} + 2000X_{\text{Januari}} \geq 5059254600$$

Nilai 5059254600 merupakan nilai dari total keuntungan dari SIR 10 dan SIR 20. Dimana nilai ini didapat dari hasil perkalian keuntungan dengan peramalan permintaan dan selanjutnya dijumlahkan SIR 10 dan SIR 20. Persamaan diatas tersebut dirubah kedalam bentuk goal programming

$$3000X_{\text{Januari}} + 2000X_{\text{Januari}} DA_3 - DB_3 = 5.059.254.600$$

Disini dapat dilihat bahwa tanda \geq memiliki pengertian bahwa terdapat DA (deviasi atas) dan DB (deviasi bawah) tanda ini dipergunakan melihat keuntungan sudah maksimal atau belum.

5.6.4 Analisa Pemakaian Persediaan Bahan Baku

Dalam pemakaian persediaan bahan baku, perusahaan RICRY memiliki kapasitas yang terbatas yaitu sebesar 4000 kg. Dari terbatasan kapasitas di perusahaan tersebut dapat dibuat dalam persamaan umum:

$$0,85X_1 + 0,15X_2 \leq 4000$$

$$0,4 X_1 + 0,6X_2 \leq 4000$$

Dengan persamaan ini terlihat jelas ada tanda \leq yang berarti perusahaan tidak bias memiliki kapasitas lebih dari 4000. Hal ini di karenakan keterbatasan gudang sebagai tempat penyimpanan. Dengan demikian persamaan umum ini dapat dirubah kedalam bentuk goal programming, yaitu:

$$0,85X_1 + 0,15X_2 - DB_5 \leq 4000$$

$$0,4 X_1 + 0,6X_2 - DB_6 \leq 4000$$

Pada persamaan ini terdapat symbol DB (deviasi bawah) symbol ini digunakan untuk tanda \leq . Dengan adanya symbol ini berarti kapasitas tidak boleh melebihi dari 4000.

5.6.5 Analisa Memformulasikan Goal Programming

Dalam memformulasikan kedalam goal programming terlihat jelas adanya penambahan symbol yang digunakan untuk melakukan perhitungan goal programming. Diantaranya adalah DA (deviasi atas) dan DB (deviasi bawah) symbol ini memiliki arti : jika $DA = DB = 0$ maka sasaran dapat dikatakan sasaran tepat terpenuhi. Jika $DA = 0$ dan $DB > 0$ maka sasaran dapat dikatakan tidak tercapai atau tidak terpenuhi. Jika $DA > 0$ dan $DB = 0$ maka sasaran dapat dikatakan terlampaui atau dengan kata lain terpenuhi namun terlalu melewati dari sasaran yang ingin dicapai.

5.6.6 Analisa Dari Hasil Software Lingo 10

5.6.6.1 Bulan Januari

Hasil perhitungan dengan menggunakan software lingo 10 dapat dilihat kendala sasaran I dimana SIR 10 pada bulan januari (DA_1 dan DB_1), DA bernilai 1023267 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Dari kedua nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai sasaran terpenuhi walau terlampaui. Hal ini dilihat dari $DA > 0$ yang menyatakan nilai melebihi dari target. Kendala Sasaran II (DA_2 dan DB_2) yang juga merupakan fungsi sasaran, dimana DA bernilai 984.726 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Ini berarti nilai sasaran terpenuhi walau terlampaui. Kendala sasaran III pada bulan januari (DA_3 dan DB_3), DA bernilai 0,5039255 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Dari kedua nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai sasaran terpenuhi walau terlampaui. Kendala sasaran IV pada hasil output lingo terlihat bahwa nilai $DB > 0$ yaitu :168.500 ini berarti bahwa pada kendala sasaran IV tidak tercapai. Kendala sasaran V pada DB_5 dan DB_6 terlihat jelas dari hasil Output, bahwa DB_5 dan $DB_6 = 0$ ini berarti kendala sasaran V tercapai.

5.6.6.2 Bulan Februari

Hasil perhitungan dengan menggunakan software lingo 10 dapat dilihat kendala sasaran I dimana SIR 10 pada bulan januari (DA1 dan DB1), DA bernilai 1.031.142 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Dari kedua nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai sasaran terpenuhi walau terlampau. Hal ini dilihat dari $DA > 0$ yang menyatakan nilai melebihi dari target. Kendala Sasaran II (DA2 dan DB2) yang juga merupakan fungsi sasaran, dimana DA bernilai 992.598.5 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Ini berarti nilai sasaran terpenuhi walau terlampau. Kendala sasaran III pada bulan januari (DA3 dan DB3), DA bernilai 0,5078623 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Dari kedua nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai sasaran terpenuhi walau terlampau. Kendala sasaran IV pada hasil output lingo terlihat bahwa nilai $DB > 0$ yaitu :172.280 ini berarti bahwa pada kendala sasaran IV tidak tercapai. Kendala sasaran V pada DB5 dan DB6 terlihat jelas dari hasil Output, bahwa $DB5$ dan $DB6 = 0$ ini berarti kendala sasaran V tercapai.

5.6.6.3 Bulan Maret

Hasil perhitungan dengan menggunakan software lingo 10 dapat dilihat kendala sasaran I dimana SIR 10 pada bulan januari (DA1 dan DB1), DA bernilai 1039016 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Dari kedua nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai sasaran terpenuhi walau terlampau. Hal ini dilihat dari $DA > 0$ yang menyatakan nilai melebihi dari target. Kendala Sasaran II (DA2 dan DB2) yang juga merupakan fungsi sasaran, dimana DA bernilai 1.000.470 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Ini berarti nilai sasaran terpenuhi walau terlampau. Kendala sasaran III pada bulan januari (DA3 dan DB3), DA bernilai 0,5117988 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Dari kedua nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai sasaran terpenuhi walau terlampau. Kendala sasaran IV pada hasil output lingo terlihat bahwa nilai $DB > 0$ yaitu :167.240 ini berarti bahwa pada kendala sasaran IV tidak tercapai. Kendala sasaran V pada DB5 dan DB6 terlihat jelas dari hasil Output, bahwa $DB5$ dan $DB6 = 0$ ini berarti kendala sasaran V tercapai.

5.6.6.4 Bulan April

Hasil perhitungan dengan menggunakan software lingo 10 dapat dilihat kendala sasaran I dimana SIR 10 pada bulan januari (DA1 dan DB1), DA bernilai 1.046.890 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Dari kedua nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai sasaran terpenuhi walau terlampau. Hal ini dilihat dari $DA > 0$ yang menyatakan nilai melebihi dari target. Kendala Sasaran II (DA2 dan DB2) yang juga merupakan fungsi sasaran, dimana DA bernilai 1.008.342 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Ini berarti nilai sasaran terpenuhi walau terlampau. Kendala sasaran III pada bulan januari (DA3 dan DB3), DA bernilai 0,5157354 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Dari kedua nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai sasaran terpenuhi walau terlampau. Kendala sasaran IV pada hasil output lingo terlihat bahwa nilai $DB > 0$ yaitu :168.500 ini berarti bahwa pada kendala sasaran IV tidak tercapai. Kendala sasaran V pada DB5 dan DB6 terlihat jelas dari hasil Output, bahwa $DB5$ dan $DB6 = 0$ ini berarti kendala sasaran V tercapai.

5.6.6.5 Bulan Mei

Hasil perhitungan dengan menggunakan software lingo 10 dapat dilihat kendala sasaran I dimana SIR 10 pada bulan januari (DA1 dan DB1), DA bernilai 1057764 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Dari kedua nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai sasaran terpenuhi walau terlampau. Hal ini dilihat dari $DA > 0$ yang menyatakan nilai melebihi dari target. Kendala Sasaran II (DA2 dan DB2) yang juga merupakan fungsi sasaran, dimana DA bernilai 1.016.214 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Ini berarti nilai sasaran terpenuhi walau terlampau. Kendala sasaran III pada bulan januari (DA3 dan DB3), DA bernilai 0,5197720 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Dari kedua nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai sasaran terpenuhi walau terlampau. Kendala sasaran IV pada hasil output lingo terlihat bahwa nilai $DB > 0$ yaitu :168.500 ini berarti bahwa pada kendala sasaran IV tidak tercapai. Kendala sasaran V pada DB5 dan DB6 terlihat jelas dari hasil Output, bahwa $DB5$ dan $DB6 = 0$ ini berarti kendala sasaran V tercapai.

5.6.6.6 Bulan Juni

Hasil perhitungan dengan menggunakan software lingo 10 dapat dilihat kendala sasaran I dimana SIR 10 pada bulan januari (DA1 dan DB1), DA bernilai 1062638 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Dari kedua nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai sasaran terpenuhi walau terlampau. Hal ini dilihat dari $DA > 0$ yang menyatakan nilai melebihi dari target. Kendala Sasaran II (DA2 dan DB2) yang juga merupakan fungsi sasaran, dimana DA bernilai 1.024.086 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Ini berarti nilai sasaran terpenuhi walau terlampau. Kendala sasaran III pada bulan januari (DA3 dan DB3), DA bernilai 0,5236086 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Dari kedua nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai sasaran terpenuhi walau terlampau. Kendala sasaran IV pada hasil output lingo terlihat bahwa nilai $DB > 0$ yaitu :169.760 ini berarti bahwa pada kendala sasaran IV tidak tercapai. Kendala sasaran V pada DB5 dan DB6 terlihat jelas dari hasil Output, bahwa $DB5$ dan $DB6 = 0$ ini berarti kendala sasaran V tercapai.

5.6.6.7 Bulan Juli

Hasil perhitungan dengan menggunakan software lingo 10 dapat dilihat kendala sasaran I dimana SIR 10 pada bulan januari (DA1 dan DB1), DA bernilai 1.070.512 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Dari kedua nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai sasaran terpenuhi walau terlampau. Hal ini dilihat dari $DA > 0$ yang menyatakan nilai melebihi dari target. Kendala Sasaran II (DA2 dan DB2) yang juga merupakan fungsi sasaran, dimana DA bernilai 1.031.957 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Ini berarti nilai sasaran terpenuhi walau terlampau. Kendala sasaran III pada bulan januari (DA3 dan DB3), DA bernilai 0,52754250 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Dari kedua nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai sasaran terpenuhi walau terlampau. Kendala sasaran IV pada hasil output lingo terlihat bahwa nilai $DB > 0$ yaitu :168.500 ini berarti bahwa pada kendala sasaran IV tidak tercapai. Kendala sasaran V pada DB5 dan DB6 terlihat jelas dari hasil Output, bahwa $DB5$ dan $DB6 = 0$ ini berarti kendala sasaran V tercapai.

5.6.6.8 Bulan Agustus

Hasil perhitungan dengan menggunakan software lingo 10 dapat dilihat kendala sasaran I dimana SIR 10 pada bulan januari (DA1 dan DB1), DA bernilai 1078386 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Dari kedua nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai sasaran terpenuhi walau terlampau. Hal ini dilihat dari $DA > 0$ yang menyatakan nilai melebihi dari target. Kendala Sasaran II (DA2 dan DB2) yang juga merupakan fungsi sasaran, dimana DA bernilai 1.039.829 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Ini berarti nilai sasaran terpenuhi walau terlampau. Kendala sasaran III pada bulan januari (DA3 dan DB3), DA bernilai 0,5314816 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Dari kedua nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai sasaran terpenuhi walau terlampau. Kendala sasaran IV pada hasil output lingo terlihat bahwa nilai $DB > 0$ yaitu :168.500 ini berarti bahwa pada kendala sasaran IV tidak tercapai. Kendala sasaran V pada DB5 dan DB6 terlihat jelas dari hasil Output, bahwa $DB5$ dan $DB6 = 0$ ini berarti kendala sasaran V tercapai.

5.6.6.9 Bulan September

Hasil perhitungan dengan menggunakan software lingo 10 dapat dilihat kendala sasaran I dimana SIR 10 pada bulan januari (DA1 dan DB1), DA bernilai 1086260 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Dari kedua nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai sasaran terpenuhi walau terlampau. Hal ini dilihat dari $DA > 0$ yang menyatakan nilai melebihi dari target. Kendala Sasaran II (DA2 dan DB2) yang juga merupakan fungsi sasaran, dimana DA bernilai 1.047.701 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Ini berarti nilai sasaran terpenuhi walau terlampau. Kendala sasaran III pada bulan januari (DA3 dan DB3), DA bernilai 0,5354182 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Dari kedua nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai sasaran terpenuhi walau terlampau. Kendala sasaran IV pada hasil output lingo terlihat bahwa nilai $DB > 0$ yaitu :178.580 ini berarti bahwa pada kendala sasaran IV tidak tercapai. Kendala sasaran V pada DB5 dan DB6 terlihat jelas dari hasil Output, bahwa $DB5$ dan $DB6 = 0$ ini berarti kendala sasaran V tercapai.

5.6.6.10 Bulan Oktober

Hasil perhitungan dengan menggunakan software lingo 10 dapat dilihat kendala sasaran I dimana SIR 10 pada bulan januari (DA1 dan DB1), DA bernilai 1094134 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Dari kedua nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai sasaran terpenuhi walau terlampau. Hal ini dilihat dari $DA > 0$ yang menyatakan nilai melebihi dari target. Kendala Sasaran II (DA2 dan DB2) yang juga merupakan fungsi sasaran, dimana DA bernilai 1.055.573 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Ini berarti nilai sasaran terpenuhi walau terlampau. Kendala sasaran III pada bulan januari (DA3 dan DB3), DA bernilai 0,5393548 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Dari kedua nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai sasaran terpenuhi walau terlampau. Kendala sasaran IV pada hasil output lingo terlihat bahwa nilai $DB > 0$ yaitu :169.760 ini berarti bahwa pada kendala sasaran IV tidak tercapai. Kendala sasaran V pada DB5 dan DB6 terlihat jelas dari hasil Output, bahwa $DB5$ dan $DB6 = 0$ ini berarti kendala sasaran V tercapai.

5.6.6.11 Bulan November

Hasil perhitungan dengan menggunakan software lingo 10 dapat dilihat kendala sasaran I dimana SIR 10 pada bulan januari (DA1 dan DB1), DA bernilai 1.109.883 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Dari kedua nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai sasaran terpenuhi walau terlampau. Hal ini dilihat dari $DA > 0$ yang menyatakan nilai melebihi dari target. Kendala Sasaran II (DA2 dan DB2) yang juga merupakan fungsi sasaran, dimana DA bernilai 1.063.445 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Ini berarti nilai sasaran terpenuhi walau terlampau. Kendala sasaran III pada bulan januari (DA3 dan DB3), DA bernilai 0,5456539 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Dari kedua nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai sasaran terpenuhi walau terlampau. Kendala sasaran IV pada hasil output lingo terlihat bahwa nilai $DB > 0$ yaitu :168.500 ini berarti bahwa pada kendala sasaran IV tidak tercapai. Kendala sasaran V pada DB5 dan DB6 terlihat jelas dari hasil Output, bahwa $DB5$ dan $DB6 = 0$ ini berarti kendala sasaran V tercapai.

5.6.6.12 Bulan Desember

Hasil perhitungan dengan menggunakan software lingo 10 dapat dilihat kendala sasaran I dimana SIR 10 pada bulan januari (DA1 dan DB1), DA bernilai 1.117.757 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Dari kedua nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai sasaran terpenuhi walau terlampau. Hal ini dilihat dari $DA > 0$ yang menyatakan nilai melebihi dari target. Kendala Sasaran II (DA2 dan DB2) yang juga merupakan fungsi sasaran, dimana DA bernilai 1.071.316 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Ini berarti nilai sasaran terpenuhi walau terlampau. Kendala sasaran III pada bulan januari (DA3 dan DB3), DA bernilai 0,5495903 yang berarti nilai $DA > 0$ dan DB bernilai 0. Dari kedua nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai sasaran terpenuhi walau terlampau. Kendala sasaran IV pada hasil output lingo terlihat bahwa nilai $DB > 0$ yaitu :168.500 ini berarti bahwa pada kendala sasaran IV tidak tercapai. Kendala sasaran V pada DB5 dan DB6 terlihat jelas dari hasil Output, bahwa $DB5$ dan $DB6 = 0$ ini berarti kendala sasaran V tercapai.

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Jumlah produksi yang optimal pada periode perencanaan produksi adalah sebagai berikut:

Tabel 6.3 jumlah produksi optimal

periode	SIR 10	SIR 20
jan	1.023.267	984.726
feb	1.031.142	992.598.5
mar	1.039.016	1.000.470
ap	1.046.890	1.008.342
mei	1.057.764	1.016.214
jun	1.062.638	1.024.086
jul	1.070.512	1.031.957
agus	1.078.386	1.039.829
sep	1.086.260	1.047.701
okt	1.094.134	1.055.573
nov	1.109.883	1.063.445
des	1.117.757	1.071.316

Dari Tabel diatas dapat dilihat nilai produksi optimal untuk SIR 10 dan SIR 20 dan yang paling optimal dari keseluruhan periode ini terletak pada bulan Desember. Artinya diakhir tahun terjadi peningkatan pesanan *Crumb Rubber*.

2. Dari hasil peramalan yang dilakukan dapat disimpulkan data peramalan untuk tahun selanjutnya adalah sebagai berikut:

periode	SIR 10	SIR 20
jan	1.023.267	984.726
feb	1.031.142	992.598.5
mar	1.039.016	1.000.470
ap	1.046.890	1.008.342
mei	1.057.764	1.016.214
jun	1.062.638	1.024.086
jul	1.070.512	1.031.957
agus	1.078.386	1.039.829
sep	1.086.260	1.047.701
okt	1.094.134	1.055.573
nov	1.109.883	1.063.445
des	1.117.757	1.071.316

Dengan adanya data pada tabel diatas maka perusahaan dapat melakukan perencanaan agregat dengan baik sehingga kekurangan permintaan produk dapat diatasi.

3. Dengan dilakukan perhitungan menggunakan goal programming dapat disimpulkan bahwa kendala sasaran yang tercapai diantaranya: data peramalan SIR 10, data peramalan SIR 20, Keuntungan produk, kecepatan pemakaian bahan baku, sedangkan pada kendala sasaran 4 tidak terpenuhi yaitu kecepatan mesin produksi.

6.2 Saran

Saran yang diberikan kepada perusahaan dan peneliti selanjutnya adalah:

1. Perusahaan dapat melakukan peramalan dengan menggunakan program QM for windows dengan memakai tiga metode peramalan dalam penelitian ini diantara moving average, eksponential smoothing dan trend analisis.

2. Perusahaan dapat menggunakan metode goal programming untuk mengetahui sasaran Kendala apa yang bisa tercapai dan juga dapat melakukan perencanaan produksi untuk menentukan produksi optimal.
3. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan metode lain seperti *line balancing* agar penelitian tentang perencanaan produksi dapat terlihat jelas dari keseimbangan lintasan (*line balancing*).
4. Penelitian ini bertujuan untuk membantu perusahaan dalam memecahkan persoalan yang berhubungan tentang perencanaan produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini D.H. & Rahmadi Y.E. "*Riset Operational*" PT. Rineka Cipta, Jakarta 2004.
- Biegel, John E. "*pengendalian produksi*" suatu pendekatan kuantitatif, edisi pertama, Akademia pressindo, Jakarta, 1992.
- Cahyono D.D *Perencanaan Produksi Disagregasi Dengan Pendekatan Regular Knapsack Method Pada Produk Mini Boom ZX 25 YYZX22B Dan Mini Boom ZX 30 YYZX30B*. <http://www.gunadarma.ac.id>.
- Gaspersz, Vincent. "production Planning and Inventory Control, cetakan kedua, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta Februari 2001.
- Ginting, Romani "*Sistem Produksi*". Edisi pertama. PT.Graha Ilmu, Yogyakarta. 2007.
- Haming Murdifin & Nurnajamuddin Mahfud. *Manajemen Produksi Modern*. Bumi Aksara, Jakarta 2007.
- Heizer J. & Render Barry. "*operations Management*". Penerbit Salemba Empat, Jakarta. 2005.
- Kusuma, Hendra, "*Perencanaan dan Pengendalian Produksi*" Penerbit Andi, Yogyakarta. 2001.
- Nasution, Arman Hakim. "*Perencanaan dan pengendalian produksi*". Andi offset. Yogyakarta. 2008.
- Siswanto. "*Sistem Komputer Manajemen lindo*". PT Elek Media Komputindo. Jakarta. 1990.